WASSER- UND VERKEHRS- KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & KOY

Altgutachten

Eine Überarbeitung und Aktualisierung der Entwässerungsplanung mitsamt des A-RW 1 Nachweises sollte aufgrund der veränderten Planung im weiteren Bauleitplanverfahren erfolgen.

Stadt Eckernförde

B-Plan Nr. 53

Wohngebiet Prinzenpark

Entwässerungskonzept

Bearbeitungsstand: 07. November 2022

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Verfasser:

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33
24539 Neumünster
Telefon 04321 . 260 27 0
Telefax 04321 . 260 27 99

B.Eng. Stephan Reyes

Projektnummer: 118.4321

P:\Projekte\2018\118.4000-STRASSE\118.4300-Erschließung\118.4321-Eckernförde, Erschließung B-Plan Nr. 53\04 Bearbeitung\Bericht

INHALTSVERZEICHNIS

1 Grundlagen 4
1.1 Planbeschreibung und Veranlassung 4
1.2 Aufgabenstellung 5
1.3 Höhensituation 5
1.4 Boden- und Grundwasserverhältnisse 5
1.4.1 Baugrundaufbau 5
1.4.2 Grundwasserverhältnisse 6
1.4.3 Versickerung 7
2 Regenwasserableitung 8
2.1 Derzeitige Regenentwässerung 8
3 Bewertung nach Wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein - Teil 1: Mengenbewirtschaftung (A-RW 1) 8
3.1 Allgemeines 8
3.2 Flächenberechnung 10
3.3 Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz 10
3.4 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz 10
3.5 Lösungsmöglichkeiten 11
4 Geplante Regenentwässerung 12
4.1 Allgemeine Beschreibung / Vorabstimmung 12
4.2 Flächenermittlung 12
4.3 Vordimensionierung der Versickerungsanlagen 14
4.4 Überflutungsnachweis 15
4.5 Erforderliche Höhen 16
4.6 Weitere Hinweise 16
5 Schmutzwasserableitung 17
5.1 Derzeitige Schmutzwasserableitung 17
5.2 Geplante Schmutzwasserableitung 17
5.3 Berechnung des Schmutzwasseranfalls 17

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 2	**Übersichtskarte**
Anlage 3	**Übersichtslageplan**
Anlage 4.1	**KOSTRA-Auszug**
Anlage 4.2	**Ermittlung abflusswirksamer Flächen**
Anlage 4.3	**Ermittlung abflusswirksamer Flächen für die A-RW 1**
Anlage 4.4	**Bewertung Wasserhaushaltsbilanz**
Anlage 4.5	**Bemessung Versickerungsanlagen**
Anlage 4.6	**Überflutungsnachweis Versickerungsanlagen**
Anlage 4.7	**Bewertung Regenwasserbehandlung**
Anlage 5	**Hydrauliklageplan**
Anlage 6	**Flächenplan für die Wasserhaushaltsbilanz**
Anlage 7	**Entwässerungslageplan**
Anlage 8	**Bodengutachten des Baugrundlabor Neumann vom September 2022**

1 Grundlagen

1.1 Planbeschreibung und Veranlassung

In der Stadt Eckernförde ist auf dem ehemaligen Lohnert-Gelände an der Prinzenstraße eine Wohnbebauung geplant. Hierfür ist die Aufstellung des vorhabenbezogenen B-Planes Nr. 53 „Wohngebiet Prinzenpark“ beabsichtigt.

Das Plangebiet wird zurzeit im hinteren Gebiet als Baubrachland genutzt, während es im vorderen Bereich mit Wohn- und Geschäftsgebäuden sowie Verkehrswegen bebaut ist.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Lage des Plangebietes.

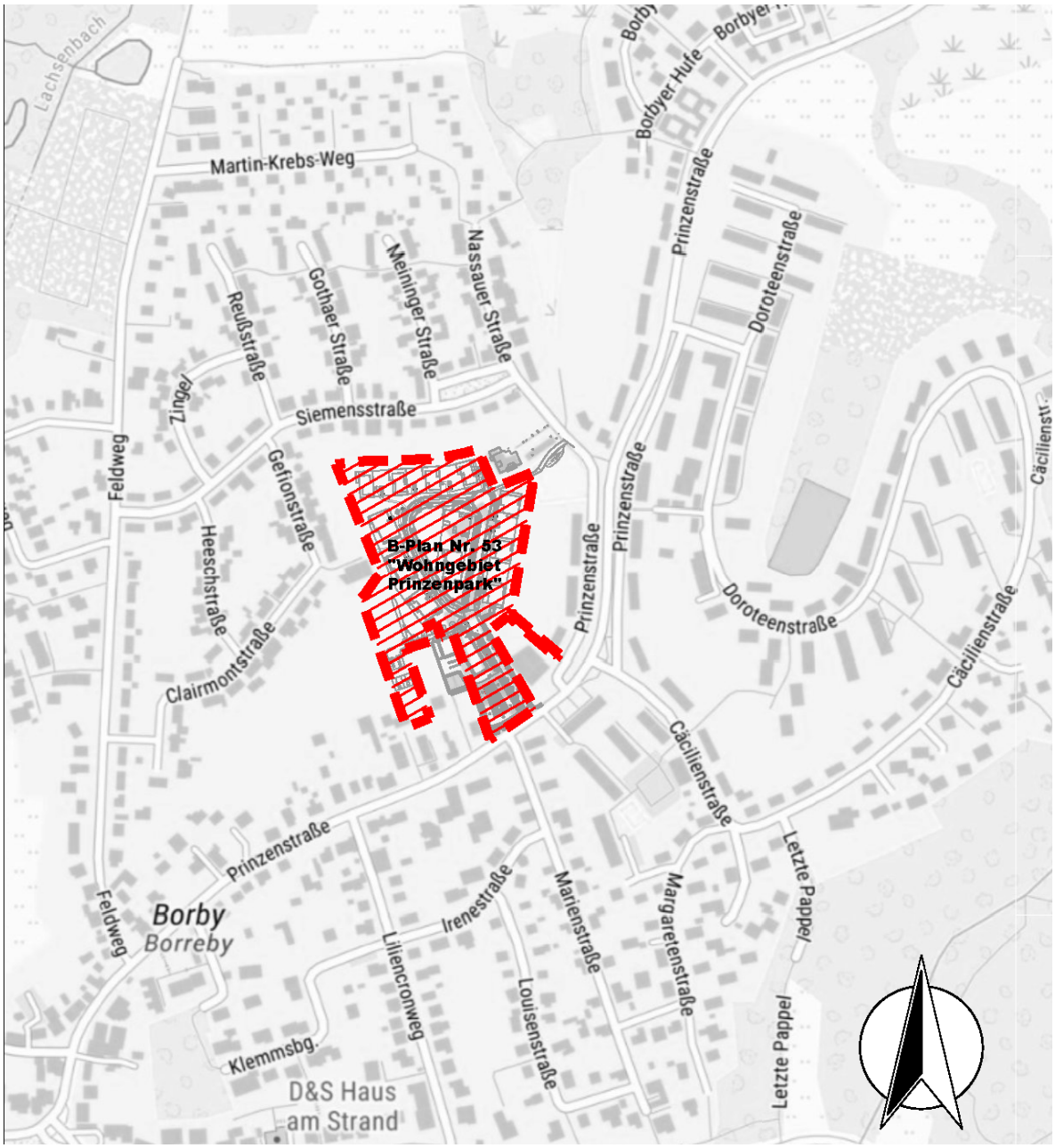


Abbildung 1: Lage des Plangebietes

www.WVK.sh

1.2 Aufgabenstellung

Die Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH ist im Zuge der Neuaufstellung des vorhabenbezogenen B-Planes Nr. 53 „Wohngebiet Prinzenpark“ mit der Erstellung eines Entwässerungskonzeptes beauftragt. Im Rahmen dieses Konzeptes ist zu prüfen, wie die schadlose Ableitung von Schmutz- und Regenwasser realisiert werden kann. Hierfür sind die Notwendigkeiten und Lagen der öffentlichen Entwässerungseinrichtungen, z.B. Pumpstationen, Regenrückhaltebecken und Gräben zu prüfen und mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Die zu treffenden Aussagen sollen die entwässerungstechnischen Grundlagen für eine B-Planaufstellung bilden, so dass alle Entwässerungseinrichtungen nur konzeptionell geprüft werden und eine Untersuchung der Machbarkeit z.B. auf Grund der vorliegenden Höhensituation und Bodenverhältnisse durchgeführt wird.

1.3 Höhensituation

Das vorhandene Gelände weist Höhen zwischen ca. +10,06 m ü. NN und ca. +7,75 m ü. NN auf. Der höchste Punkt befindet sich im Süden des Geländes an der Anbindung zur Prinzenstraße, von wo es in Richtung Norden abfällt. Innerhalb des Plangebietes ist das Gelände im Südosten ca. 0,50 m tiefer als im restlichen, fast ebenen Plangebiet.

1.4 Boden- und Grundwasserverhältnisse

Für das Plangebiet wurde der Baugrundaufbau zwischen dem 15.06.2018 und dem 29.03.2022 durch insgesamt 52 Kleinbohrungen (BS 1 - BS 50, BS 52 und BS 53) bis in 12,00 m tiefe unter Ansatzpunkt untersucht.

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist dem Baugrundgutachten der NEUMANN Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG in der **Anlage 8** zu entnehmen.

1.4.1 Baugrundaufbau

Aus den Schichtenprofilen der Bodenproben geht hervor, dass der Schichtenaufbau nicht in allen Bodenprofilen vergleichbar ist.

Oberflächlich bzw. unterhalb von Versiegelungen aus Betonsohlen oder Schwarzdecken stehen sowohl gewachsene bzw. aufgeschüttete Mutterböden als auch rollige Aufschüttungen bis maximal 3,5 m u. GOK an. Unterhalb der Mutterböden und der rolligen Aufschüttungen folgen sowohl holozäne Sedimente (Torfe, Schluffe und humose Sande) als auch eiszeitliche Ablagerungen (Geschiebelehme und -mergel, Schmelzwassersande). Darüber hinaus wurden innerhalb der eiszeitlichen Sande untergeordnet Beckenschluffe erbohrt.

Eine genaue Auflistung und Darstellung der Untersuchungen sind dem Baugrundgutachten in **Anlage 8** zu entnehmen.

1.4.2 Grundwasserverhältnisse

Nach Beendigung der zwischen Juni 2018 und März 2022 durchgeführten Sondierarbeiten wurde Grund- bzw. Schichtenwasser in Tiefen zwischen 0,85 m und 4,50 m u.GOK angetroffen. Dies entspricht absoluten Wasserspiegelhöhen zwischen + 5,29 m ü.NHN (BS 41 am 28.06.2018) und + 8,25 m ü.NHN (BS 26 am 05.11.2018).

Ein einheitlicher Bemessungsgrundwasserstand konnte seitens NEUMANN Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG aufgrund der Größe des Untersuchungsgeländes nicht angegeben werden. Oberhalb der jeweils angetroffenen Grundwasserstände ist von einem maximalen Anstieg um ca. 1 ,0 - 1 ,5 m auszugehen. Näherungsweise können gemäß Baugrundgutachten somit absolute Grundwasserhöhen von ca. + 7,0 m bis + 7,5 m NHN angenommen werden.

Das Plangebiet wird zur Hälfte von einem Trinkwasserschutzgebiet durchzogen, das auf der folgenden Darstellung abgebildet ist. Die Entwässerungsanlagen wurden jedoch so geplant, dass dieses Trinkwasserschutzgebiet keine Auswirkung auf die Entwässerung des Plangebietes hat.

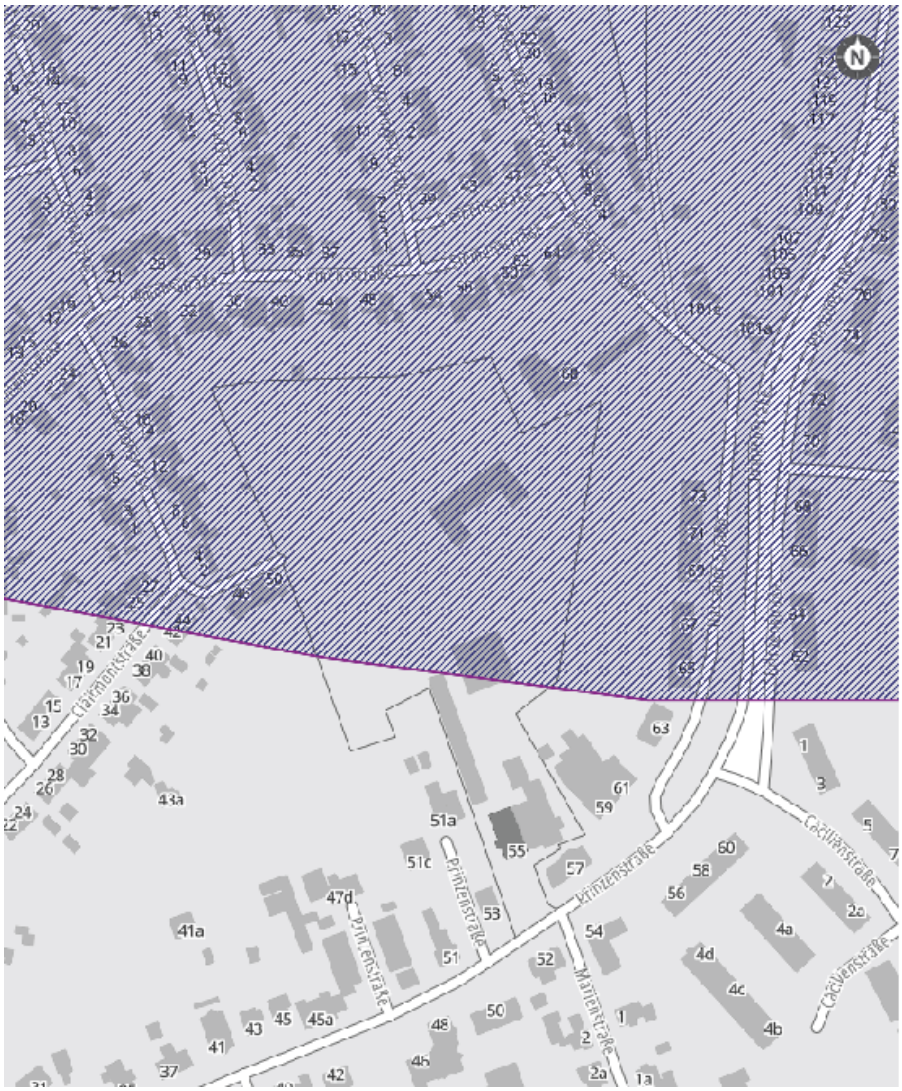


Abbildung 2: Trinkwasserschutzgebiet

1.4.3 Versickerung

Für die planmäßige Versickerung von Niederschlagswasser werden in der DWA-A 138 spezielle Bedingungen genannt. Hierbei bestehen insbesondere folgende Forderungen:

- Durchlässigkeit der anstehenden Böden im Bereich zwischen 1 x10^{-3} bis 1 x10^{-6} m/s
- Ausreichender Mindestabstand zwischen Versickerungselement und höchstem Grundwasserstand (HGW; a ~ 1 ,0 m)
- Ausreichender Abstand zu Kellern und anderen baulichen Anlagen

Nach den Ergebnissen des Kapitels 4.5 wurden auf dem Untersuchungsgelände oberflächennah großflächig organische und mineralische bindige Böden sowie Aufschüttungen angetroffen, innerhalb derer dezentrale Versickerungen nicht möglich sind. Andrerseits wurden Bohrsondierungen aufgeführt in denen die geologischen Rahmenbedingungen eine dezentrale Versickerung grundsätzlich zulassen. Diese liegen jedoch nicht gänzlich in Bereichen, in denen auch eine Versickerung angeordnet werden kann, da diese zum späteren Zeitpunkt überbaut sein werden.

Damit die dezentrale Versickerung möglich ist, ist es notwendig in Teilbereichen der geplanten Versickerungsanlagen einen Bodenaustausch vorzunehmen. Dies liegt daran, dass die Bereiche der geplanten Versickerungsanlagen von bindigen, nicht versickerungsfähigen Böden durchzogen sind. Der genaue Umfang des Bodenaustausches ist nach freilegen der bindigen Böden vor Ort und ggf. unter Hinzuziehung des Bodengutachters festzulegen.

Nach Austausch der bindigen Böden in den Versickerungsanlagen kann der, im Bodengutachten angegebene k_f-Wert von 1,0 x 10^{-4} m/s für hydraulische bzw. hydrogeologische Bemessungen auf die gesamten Versickerungsanlagen angesetzt werden.

Demnach ist im Untersuchungsgebiet eine Regenwasserversickerung entsprechend den Anforderungen der DWA-A 138 möglich.

Gemäß DWA-A 138 sollte der Abstand der Versickerungsanlage vom Baugrubenfußpunkt das 1,5 fache der Baugrubentiefe nicht unterschreiten. Gemäß Planentwurf der Systemschnitte von Noor ARCHITEKTUR GmbH wird eine Baugrubentiefe von ca. 3,80 m angenommen, weshalb der Abstand der Versickerungsanlagen mindestens 5,70 m betragen sollte.

2 Regenwasserableitung

2.1 Derzeitige Regenentwässerung

Die bestehende Bebauung und die Verkehrswegeflächen entwässern über Fallrohre und Straßenabläufe. Der Verbleib des Niederschlagwassers ist unbekannt.

3 Bewertung nach Wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein - Teil 1: Mengenbewirtschaftung (A-RW 1)

3.1 Allgemeines

Gemäß A-RW 1, die im Oktober 2019 in Kraft getreten ist, ist der Einfluss der geplanten Bebauung auf den Wasserhaushalt zu untersuchen.

Bei der Entwässerungsplanung von Neubaugebieten soll der Fokus künftig auf eine naturverträgliche Niederschlagsbeseitigung gerichtet werden, deren vorrangiges Ziel die Reduzierung der abzuleitenden Niederschlagsmenge ist.

Hierzu wurden „Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser –Teil 1 Mengenbewirtschaftung“ erarbeitet, die eine integrale Vernetzung von Regenwasser- und Gewässerbewirtschaftung bei künftigen wasserwirtschaftlichen Planungen in Baugebieten sicherstellen und durch das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (MELUND) und das Ministerium für Inneres, ländliche Räume und Integration (MILI) eingeführt wurde.

Die wasserrechtlichen Anforderungen sollen primär für Neubaugebiete gelten. Für Bestandsgebiete sind sie ein Mittel für die Überprüfung bei hydraulischen Problemen im Gewässer.

Der Nachweis beinhaltet die Gegenüberstellung des natürlichen Wasserhaushaltes auf der Ursprungsfläche des B-Planes mit dem veränderten Wasserhaushalt auf der zukünftig nach B- Plan genutzten Fläche einschließlich der Bewertung und Auflistung möglicher Kompensationsmaßnahmen.

Als Wasserhaushalt im Sinne des A-RW 1 wird der Verbleib des Regenwassers auf einer Fläche verstanden. Dieser teilt sich in drei Bereiche:

a: Abfluss von Flächen (Anteil der abflusswirksamen Flächen)

g: Neubildung des Grundwassers = Versickerung (Anteil der versickerungswirksamen Flächen)

v: Verdunstung (Anteil der verdunstungswirksamen Flächen)

Diese drei Parameter a-g-v sind nach vorgegebener Verteilung, abhängig von der Art der gewählten Befestigung einer Fläche, anzuwenden.

Basis für die Berechnung ist die Ursprungsfläche des gesamten B-Plangebietes. Dabei ist es unerheblich, ob in diesem Bereich bereits veränderte (bebaute oder befestigte) Flächen existieren. Auch diese Flächen sind im Nachweis als „verändert“ mit aufzuführen. Die Werte für die a-g-v-Parameter der unveränderten Fläche als Grundlage der Bewertung werden durch die Einteilung des

Landes in verschiedene Teilflächen vorgegeben. Eckernförde liegt in der Teilfläche H 5 Rendsburg-Eckernförde Nord-Ost (Ost) im Hügelland. Folgende prozentuale Aufteilung ist daher anzuwenden:

a (Abfluss) 3,4%, g (Versickerung) 36,0%, v (Verdunstung) 60,6%.

Veränderungen im Verhältnis dieser Werte führen zur Bewertung, ob und wie stark der natürliche Wasserhalt durch die Realisierung des B-Planes geschädigt wird. Zur Bewertung des Eingriffes in den Wasserhaushalt wurden für die drei Komponenten der Wasserhaushaltsgleichung *Versickerung, Verdunstung und Abfluss* Richtwerte für eine zulässige Veränderung in Bezug auf den Referenzzustand festgelegt. In nachfolgender Tabelle sind die zulässigen Veränderungen sowie die erforderlichen Maßnahmen bei Überschreitung des Referenzzustandes aufgeführt.

Bewertung Wasserhaushalts-bilanz	**Fall 1**	**Fall 2**	**Fall 3**
	Weitgehend natürlicher Wasserhaushalt bei Änderungen	Deutliche Schädigung des Wasserhaushaltes bei Änderungen	Extreme Schädigung des Wasserhaushaltes bei Änderungen
Die tolerierbare Zu-/Abnahme [Δ in %] **muss für alle Teilflächen im Bebauungsgebiet eingehalten werden**, sonst gilt der nächst höhere Fall.			
Abflusswirksame Teilflächen (Δa)	< 5 %	≥ 5 % bis < 15 %	≥ 15 %
Versickerungswirk-same Teilflächen (Δg)	< 5 %	≥ 5 % bis < 15 %	≥ 15 %
Verdunstungswirksame Teilflächen (Δv)	< 5 %	≥ 5 % bis < 15 %	≥ 15 %
Mindestens erforderliche Überprüfungen[1)]			
Planungsgebiet / Bebauungsgebiet Neubau oder Bestand	In der Regel keine Überprüfung erforderlich	Lokale Überprüfung 1. Nachweis der Einhaltung des bordvollen Abflusses 2. Nachweis der Vermeidung von Erosion 3. Nachweis der Vermeidung der Grundwasser-Aufhöhung	**Zu vermeiden!** Ansonsten zusätzlich regionale Überprüfung: 1. Einhaltung der Vorgaben der UWB aus dem hydrologischen Nachweis SH 2. Die UWB kann über alternative bzw. zusätzliche Überprüfungen entscheiden (z.B. für Δg ≥ 15% GW-Modellierung).

[1)] *Zur gesicherten Erschließung obliegt es der unteren Wasserbehörde, im Einzelfall weitere Überprüfungen und Nachweise zu fordern.*

Tabelle 3-1: Bewertung Wasserhaushaltsbilanz und erforderliche Maßnahmen

Gemäß Tabelle 3-1 ist in den Fällen 2 und 3 von einer deutlichen bzw. sogar extremen Schädigung des Wasserhaushaltes durch die geplante Art der Regenwasserbewirtschaftung auszugehen. In Neubaugebieten ist eine Realisierung der Planungsvariante in diesen Fällen nur zulässig, wenn durch die aufgezeigten lokalen bzw. regionalen Überprüfungen eine schadlose Ableitung des Niederschlagswassers nachgewiesen werden kann.

3.2 Flächenberechnung

Da es sich um einen vorhabenbezogenen B-Plan handelt und sich dieser aus der Gebietsplanung entwickelt, wird für die A-RW 1 Berechnung nicht die festgesetzte GRZ herangezogen, sondern die aktuelle Gebietsplanung.

Die vorgesehene Versiegelung der Gebietsplanung kann in zehn grobe Bereiche Unterteilt werden, die wiederum einzelne Flächen zusammenfasst. Diese einzelnen Flächen liegen entweder räumlich zusammen oder können auf Grund Ihrer Zugehörigkeit gebündelt werden

Grundsätzlich werden im Plangebiet folgende Versiegelungsarten vorgesehen:

- Verkehrsflächen – Einstufung als „Pflaster mit offenen Fugen“
- Verkehrsflächen – Einstufung als „Pflaster mit dichten Fugen“
- Verkehrsflächen – Einstufung als „Rasengittersteine“
- Tiefgaragenzufahrt – Einstufung als „Asphalt, fugenloser Beton“
- Gebäudedach – Einstufung als „humusiert < 10 cm Aufbau“
- Gebäudedach – Einstufung als „Metall, Glas, Faserzement“
- Tiefgaragen – Einstufung als „humusiert > 10 cm Aufbau“
- Parkstände – Einstufung als „Pflaster mit offenen Fugen“
- Parkstände – Einstufung als „Rasengittersteine“

Die Zusammensetzung der Flächenbereiche ist der **Anlage 6** zu entnehmen.

Grundsätzlich ist der innere Bereich des Plangebietes so geplant, dass die Verkehrsflächen im Plangebiet über straßenbegleitende Mulden entwässern und die Gebäude über rückwärtige Mulden-Rigolen das Niederschlagswasser zur Versickerung bringen. Die grundstücksinternen Verbindungswege entwässern über Quergefälle und Flächenversickerung.

Die Zuwegung des Plangebietes, sowie der gesamte Verbrauchermarkt mit Stellplatzanlage entwässern über Rohr-Rigolenelemente.

3.3 Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz

Zur Berechnung wird das vom Land Schleswig-Holstein zur Verfügung gestellte Berechnungsprogramm benutzt. Nach Eingabe der Ursprungsdaten der unveränderten Fläche können die Daten der veränderten Flächen mit Auswahl der vorgesehenen Versiegelungsart eingegeben werden. Als dritter Schritt ist es bereits in dieser Phase der Berechnungen möglich „Maßnahmen zur Bewirtschaftung von Regenabflüssen“ auszuwählen, um den Anteil der abflusswirksamen Flächen weiter zu vermindern. Da zurzeit aufgrund der vorhandenen Bodenverhältnisse davon ausgegangen wird, dass eine lokale Versickerung im B-Plangebiet möglich ist, wird versucht sämtliches anfallendes Niederschlagswasser auf dem Grundstück zu versickern. Anschließend erfolgt die Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz im Programm. Für den B-Plan Nr. 53 „Wohngebiet Prinzenpark“ der Stadt Eckernförde lautet das Ergebnis: Es liegt eine

„deutliche Schädigung des Wasserhaushalts“

vor (siehe Berechnung in der Anlage). Die Formulierungen sind vom Erlass vorgegeben und sind als eine Zustandsfeststellung in der Abstufung „weitestgehend natürlicher Wasserhaushalt“, „deutliche Schädigung des Wasserhaushaltes“ und “extreme Schädigung des Wasserhaushaltes“ zu verstehen.

3.4 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz

Im Rahmen der A-RW 1 Nachweiserstellung wurde mit der unteren Wasserbehörde abgestimmt, dass trotz der deutlichen Schädigung des Wasserhaushaltes, durch die geplanten Baumaßnahmen, keine

weiteren Nachweisverfahren durchgeführt werden müssen, da sich der Grad der deutlichen Schädigung auf die große Versickerungskomponente zurückführen lässt, weshalb die Verdunstungskomponente geringer ausfällt. Wenngleich der Vielfalt an geplanten Maßnahmen der Niederschlagsbeseitigung, die mit besonderem Augenmerk auf die Stärkung der Verdunstung angesetzt wurden, konnte keine Verbesserung der Wasserhaushaltsbilanz erreicht werden.

Aufgrund der sehr engen Vorgaben der A-RW 1, führt auch der Versuch die versickerungswirksamen Flächen durch andere Maßnahmen im B-Plangebiet (z.B. durch Vorgabe von extensiv begrünten Dächern) zu mindern, nicht zu einem anderen Ergebnis. Daher muss eine Kompensation für diese Schädigung auf anderem Weg gefunden werden.

3.5 Lösungsmöglichkeiten

Technisch gesehen kann das Niederschlagswasser eines bebauten Gebietes grundsätzlich nur durch Versickerung oder durch Einleitung in einen Vorfluter beseitigt werden.

- Einleitung in einen Vorfluter: Zur Überprüfung, ob diese Möglichkeit besteht, schreibt die A-RW 1 die Durchführung eines Hydrologischen Nachweises für die genutzte gewässerkundliche Flächenverzeichnis Schleswig-Holstein (GFV) Einheit vor. Da die Ableitung des Niederschlagwassers in diesem Fall jedoch keine Besserung der Wasserhaushaltsbilanz des Plangebietes bedeutet, wird diese Möglichkeit hintenangestellt.
- Versickerung: In dem B-Plangebiet ist vorgesehen, dass sämtliches Niederschlagswasser in dem Plangebiet zu versickern ist. Ausgenommen ist der bestehende Erschließungsweg, der am Beginn der Nassauer Straße beginnt. Es ist beabsichtigt, dass die Nebenflächen im hinteren Plangebiet durch wasserdurchlässige Flächenbefestigungen direkt über die Flächenversickerung oder Muldensysteme das Niederschlagswasser beseitigen. Im vorderen Plangebiet wird die Niederschlagsbeseitigung hauptsächlich über Rohr-Rigolenelemente realisiert.

Die Dachflächen entwässern im hinteren Plangebiet über Mulden.

Der Verbrauchermarkt im vorderen Plangebiet entwässert zusammen mit dem dazugehörigen Parkplatz über Rohr-/Rigolenversickerung.

Hierbei ist das DWA Arbeitsblatt 138 zu beachten, das vorgibt, wie die Niederschlagsabflüsse der verschiedenen Flächen zu behandeln sind.

Da es gemäß A-RW 1 keine einzelne Maßnahme gibt, die mit vertretbarem Aufwand eine Bewertung des veränderten Wasserhaushaltes als weitestgehend „natürlicher Wasserhaushalt erreicht, bleibt nur eine Ausgleichsmaßnahme um die Schädigung des Wasserhaushaltes ab zu mindern.

Eine rechnerische Berücksichtigung der Ausgleichsmaßnahme ist jedoch nicht möglich und muss mit der unteren Wasserbehörde im Vorwege abgestimmt werden.

Diese Abstimmung wurde im Zuge der A-RW 1 Berechnung durchgeführt. Als Ergebnis wird festgehalten, dass die im B-Plan Entwurf festgesetzten Bäume als ausgleichende Maßnahme zur Stärkung anerkannt und auf zusätzliche Nachweise verzichtet wird. Voraussetzung ist, dass sich die Anzahl der Bäume aus dem B-Plan Entwurf bis zum rechtkräftigen B-Plan nicht ändert.

Trotz der Bewertung durch die A-RW 1, der „deutlichen Schädigung“ des Wasserhaushaltes wurden alle vertretbaren Maßnahmen beschrieben und mit der unteren Wasserbehörde abgestimmt, um die Schädigung der Wasserhaushaltsbilanz gering zu halten.

Die Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz ist der **Anlage 4.4** zu entnehmen.

4 Geplante Regenentwässerung

4.1 Allgemeine Beschreibung / Vorabstimmung

Als Ergebnis aus der Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz wird das gesamte anfallende Niederschlagswasser des Plangebietes der Versickerung zugeführt. Eine Ausnahme stellt lediglich der vorhandene Erschließungsweg am Beginn der Nassauer Straße dar. Seitens der Behörden gibt es zu der Entwässerung des Plangebietes ebenfalls Vorgaben:

Stadt Eckernförde

Die Stadt Eckernförde hat mitgeteilt, dass sich die erreichbaren Regenwasserkanäle in der Prinzenstraße im Überstau befinden und somit das anfallende Niederschlagswasser möglichst auf dem Plangebiet zu belassen ist. Eine maximale Einleitmenge wurde nicht vorgegeben, da der Planverfasser dieser Bitte nachgekommen ist.

UWB, Kreis Rendsburg-Eckernförde

Der Erlass „Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein, Teil 1: Mengenbewirtschaftung“ (A-RW1) ist zu berücksichtigen.

4.2 Flächenermittlung

Das Plangrundstück ist ca. 25.800 m² groß. Die Flächenermittlung wird anhand der vorliegenden Planung vom Büro Noor ARCHITEKTUR GmbH durchgeführt. Die zukünftige Flächenaufteilung sieht vor, dass auf dem Grundstück ca. 1.260 m² durch geplante Gebäude mit normal befestigten Dachflächen versiegelt werden. Dem gegenüber stehen rund 3.550 m² extensive Gründächer und ca. 3.110 m² Tiefgaragenfläche, die als intensives Gründach angesetzt wird. Die insgesamt rund 390 m² großen Tiefgaragenzufahrten werden wasserdicht in Asphalt oder Betonbauweise angesetzt. Das dort auftreffende Wasser muss über die Gebäudetechnik mittels anzuordnenden Pumpen abgeführt werden.

Die grundstücksinternen Wegeverbindungen und die Erschließungsstraße im Bereich des Verbrauchermarktes mit insgesamt ca. 3.650 m² werden mittels Pflaster mit dichten Fugen befestigt. Die Verkehrsflächen sowie Stellplätze werden je nach Lage und Funktion entweder mit insgesamt 1.630 m² Pflaster mit offenen Fugen oder mit 1.120 m² durchlässigem Pflaster / Sickersteine befestigt.

Der bestehende Erschließungsweg, der am Beginn der Nassauer Straße einmündet, wird in der bestehenden Versiegelung nicht verändert. Derzeit ist der Weg in ca. 190 m² Pflasterbauweise befestigt und entwässert über vorhandene Straßenabläufe in das Kanalnetz.

Daraus ergibt sich, dass rund 10.900 m² nicht versiegelt werden.

Für die Bemessung der Entwässerungseinrichtungen werden die oben beschriebenen Flächenansätze angesetzt. Auf Grund der geplanten Gebäudeanordnung und der Unterbauung des Geländes durch Tiefgaragen, werden die geplanten Versickerungsanlagen auf dem Plangrundstück aufgeteilt.

Die Dachflächen der äußeren Gebäude sowie die dazugehörigen Tiefgaragendächer im hinteren Plangebiet entwässern über Mulden, die jeweils hinter den Gebäuden angeordnet sind. Demzufolge entwässern diese Mulden nicht in den Bereich zwischen den Tiefgaragen. Eine Ausnahme stellen die beiden Gebäude und die darunter befindliche Tiefgarage im Zentrum des hinteren Plangebietes dar, die in eine rückwärtige Mulde entwässern, die sich somit zwischen den Tiefgaragen befindet. Die Entwässerungsmulden für die öffentlichen Verkehrswege sind straßenbegleitend angeordnet und liegen ebenfalls zwischen den Tiefgaragen.

Die Lage der Mulden zu den Tiefgaragen ist besonders wichtig, da durch die Riegelwirkung der Tiefgaragen eine Grundwasseraufhöhung ermöglicht wird. Grundsätzlich ist durch die Einhaltung der DWA-A-138 eine Grundwasseraufhöhung ausgeschlossen, was jedoch auf Grund der Riegelwirkung der Tiefgaragen nicht ausgeschlossen werden kann. Die Überprüfung der Möglichkeit einer Grundwasseraufhöhung sollte vom Bodengutachter untersucht werden.

Die öffentlichen Verkehrswege im vorderen Bereich des Plangebietes entwässern über das Quergefälle in Straßenabläufe, die wiederum das Niederschlagswasser der Rohr-Rigolenversickerung zuführen. Da das Niederschlagswasser von Fahrbahnen nicht direkt im Untergrund der Versickerung zugeführt werden darf, ist eine vorgeschaltete Behandlung erforderlich. Das erforderliche Maß der Niederschlagswasserbehandlung wird durch das Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153 bestimmt. Bedingt durch das zu erwartende Verkehrsaufkommen ist eine Behandlung des Niederschlagwassers durch eine geeignete Maßnahme mit einem Durchgangswert von maximal 0,47 erforderlich. Von verschiedenen Herstellern gibt es z.B. Sedimentationsanlagen oder Filteranlagen, die entweder direkt in einen Straßenablauf eingesetzt oder in einen separaten Schacht eingesetzt werden müssen und das anfallende Niederschlagswasser reinigen können. Die Bewertung der Regenwasserbehandlungsbedürftigkeit kann der **Anlage 4.7** entnommen werden.

Kongruent werden die Stellplätze des Verbrauchermarktes entwässern. Da die Stellplatzanlage kompakter ist, bietet es sich an die Niederschlagswasserbehandlung zentral vor der Übergabe in die Versickerungseinrichtung anzuordnen. Als Besonderheit kommt hinzu, dass die Rohr-Rigolenelemente im Parkplatzbereich deutlich größer dimensioniert werden. Grund hierfür ist der Anschluss der extensiven Gründachflächen des Verbrauchermarktes an diese Rohr-Rigolenelemente, da in unmittelbarer Nähe des Verbrauchermarktes keine oberirdischen Versickerungsflächen zur Verfügung stehen. In der weiterführenden Planung muss betrachtet werden, ob auf Grund der großen Rigolenfläche auch Sickerboxen eingesetzt werden können. Hier muss allerdings die geringe Bauhöhe betrachtet werden. Der Bemessungswasserstand ist im Bodengutachten mit 7,50 m ü.NHN angegeben. Dies bedeutet, dass gemäß aktueller Höhenplanung von Noor ARCHITEKTUR GmbH (ca. 10,13 m ü.NHN) nach Abzug des Fahrbahnaufbaus (0,65 m) und dem notwendigen Abstand zwischen Grundwasser und Sohle der Versickerungseinrichtung (1,00 m) nur maximal rund 0,90 m Bauhöhe verbleiben.

Im Plangebiet entwässert das geplante Wohngebäude, hinter dem Verbrauchermarkt, über anzuordnende Mulden. Die Zufahrt entwässert über Quergefälle auf die unbefestigten Flächen, wo das Niederschlagswasser ebenfalls versickert.

Wie bereits oben beschrieben, wird die Entwässerung des bestehenden Erschließungsweges, der am Beginn der Nassauer Straße einmündet, nicht verändert. Derzeit ist der Weg in ca. 190 m² Pflasterbauweise befestigt und entwässert über vorhandene Straßenabläufe in das Kanalnetz. Somit stellt dieser Erschließungsweg die einzige Fläche des Plangebietes dar, welche in den öffentlichen Kanal entwässert.

Die genaue Flächenermittlung ist der **Anlage 4.2** zu entnehmen.

Sowohl für die Flächenversickerungen als auch für die Rohr-/Rigolenversickerung wurden Überflutungsnachweise durchgeführt.

4.3 Vordimensionierung der Versickerungsanlagen

Die Dimensionierung der Versickerungsanlagen erfolgt unter Verwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 *Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*.

Für die Bemessung wird ein **5-jährliches Regenereignis** in den Dauerstufen 20 Minuten für die Rohr-/Rigolenversickerung und 10 Minuten für die Flächenversickerung. Da keine Einleitung in einen Kanal vorgesehen ist, gibt es keinen Abfluss. Die Ergebnisse der Dimensionierung der Versickerungsanlagen sind in der **Anlage 7** enthalten.

Bei der Rohr-/Rigolenversickerung gehen wir davon aus, dass es sich um ein DN 300 Rohr handelt und dieses in einem Kiespaket liegt, das 1,00 m breit und 0,50 m stark ist. Die vorhandenen Schachtvolumina werden zur Rechnungssicherheit nicht berücksichtigt.

Nachfolgend wird für die bessere Übersicht die erforderliche sowie die gewählte Größe der Versickerungsanlagen aufgelistet. Eine genaue Berechnung kann der **Anlage 4.5** entnommen werden.

	erforderlich	gewählt	
F1 Muldenversickerung, nördliche Bebauung:	**38,20 m³**	**45,00 m³**	erfüllt.
F2 Flächenversickerung, private Wege:	**176,50 m²**	**210,00 m²**	erfüllt.
F3 Muldenversickerung, westliche Bebauung:	**34,20 m³**	**35,00 m³**	erfüllt.
F4 Flächenversickerung, private Wege:	**24,50 m²**	**25,00 m²**	erfüllt.
F4 Muldenversickerung, zentrums Bebauung:	**31,10 m³**	**35,00 m³**	erfüllt.
F5 Flächenversickerung, private Wege:	**117,00 m²**	**120,00 m²**	erfüllt.
F5 Muldenversickerung, östliche Bebauung:	**31,10 m³**	**35,00 m³**	erfüllt.
F6 Muldenversickerung, Umfahrung:	**9,10 m³**	**15,00 m³**	erfüllt.
F6 Muldenversickerung, Hauptweg:	**12,60 m³**	**25,00 m³**	erfüllt.
F7 Rohr-/Rigolenversickerung, öffentliche Straße:	**55,40 m**	**96,00 m**	erfüllt.
F8 Rohr-/Rigolenversickerung, private Stellplätze:	**8,50 m**	**13,50 m**	erfüllt.
F9 Rohr-/Rigolenversickerung, Marktstellplätze und Dach:	**130,40 m**	**215,00 m**	erfüllt.
F11 Flächenversickerung, privater Weg:	**119,90 m²**	**120,00 m²**	erfüllt.

F11 Muldenversickerung, Wohnbebauung: **4,2 m³** **5,00 m³** erfüllt.

In einigen Fällen ist die Versickerungsanlage größer als sie gemäß Berechnung sein müsste. Dies begründet sich aus konstruktiven Gründen, wie Anschlüssen von Fallrohren oder dem Flächenverbund.

Ebenso gibt es für die Fläche 10 keine Berechnung für eine Versickerungsanlage, da die Fläche 10 ursprünglich aus der Berechnung für die Wasserhaushaltsbilanz entstammt und mit der Fläche 9 zusammen entwässert. Damit die Nummerierung gleichbleibend ist, wurde die Nummer 10 übersprungen.

Folglich ist als Ergebnis der Bemessung festzuhalten, dass die Dimensionierung der Rohr-/Rigolenversickerung, der Muldenversickerung und der Flächenversickerung die Anforderungen erfüllt.

4.4 Überflutungsnachweis

Gemäß der DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100 Bestimmungen in Verbindung mit der DIN EN 752 und DIN EN 12056 ist ein Nachweis für eine schadlose Überflutung des Grundstückes zu führen. Dieser Nachweis entfällt für den Fall, dass in der Berechnung für die Dimensionierung für die Häufigkeit des Bemessungsregens eine Wiederkehrzeit von 5 Jahren gewählt wurde.

Der Nachweis erfolgt anhand des 30-jährlichen Regenereignisses der Dauerstufen 20 Minuten für die Rohr-/Rigolenversickerung und 10 Minuten für die Flächenversickerung.

Da die Kombination von Maßnahmen sehr komplex ist, wird zur abschließenden Sicherheit trotz einer gewählten Wiederkehrzeit von 5 Jahren der Überflutungsnachweis geführt.

Entsprechend den Berechnungen in **Anlage 4.6** werden für die einzelnen Versickerungsanlagen folgende Parameter als Mindestanforderung berechnet und mit den geplanten Maßnahmen verglichen.

	erforderlich	gewählt	
F1 Muldenversickerung, nördliche Bebauung:	**32,10 m³**	**45,00 m³**	erfüllt.
F3 Muldenversickerung, westliche Bebauung:	**29,30 m³**	**35,00 m³**	erfüllt.
F4 Muldenversickerung, zentrums Bebauung:	**18,90 m³**	**35,00 m³**	erfüllt.
F5 Muldenversickerung, östliche Bebauung:	**25,50 m³**	**35,00 m³**	erfüllt.
F6 Muldenversickerung, Umfahrung:	**10,60 m³**	**15,00 m³**	erfüllt.
F6 Muldenversickerung, Hauptweg:	**14,30 m³**	**25,00 m³**	erfüllt.
F7 Rohr-/Rigolenversickerung, öffentliche. Straße:	**78,80 m**	**96,00 m**	erfüllt.
F8 Rohr-/Rigolenversickerung, private Stellplätze:	**12,10 m**	**13,50 m**	erfüllt.
F9 Rohr-/Rigolenversickerung, Marktstellplätze und Dach:	**185,40 m**	**215,00 m**	erfüllt.
F11 Muldenversickerung, Wohnbebauung:	**4,20 m³**	**5,00 m³**	erfüllt.

Somit ist der Überflutungsnachweis für die einzelnen Versickerungsanlagen erfüllt.

4.5 Erforderliche Höhen

Der Bemessungswasserstand wird im geotechnischen Gutachten mit 7,50 m ü.NHN festgelegt. Um die Rohr-/Rigolenversickerung zu ermöglichen, ist folgender Höhenaufbau notwendig:

Geht man vom vorgegebenem Bemessungswasserstand 7,50 m ü.NHN aus, so muss der geforderte Abstand zwischen Bemessungswasserstand und Unterkante Versickerungsanlage von mindestens 1,00 m eingehalten werden. Addiert man zu den nun entstandenen 8,50 m ü.NHN die Höhe des Kiespaketes von 0,50 m und den benötigten Fahrbahnaufbau von 0,65 m, so erlangt man eine Mindestgeländehöhe in den Bereichen der Rohr-/Rigolenversickerung von 9,65 m ü.NHN.

4.6 Weitere Hinweise

Wie im Abschnitt 1.4.3 beschrieben, ist ein Mindestabstand zwischen Baugrubensohle und Versickerungsanlage einzuhalten. Dieser Abstand beträgt gemäß Berechnung 5,70 m. Aus diesem Grund sind einige Mulden der Gebäudeentwässerung sehr nah an der Grundstücksgrenze angeordnet.

In Anbetracht der engen Bebauung, und in Betrachtung, dass auch die straßenbegleitenden Mulden nicht in allen Bereichen den Mindestabstand zu den Gebäuden einhalten können, wird empfohlen die Gebäude mit einer wasserdruckhaltenden Abdichtung herzustellen, da dann der Abstand zwischen Baugrubensohle und Versickerungsanlagen unkritisch wird. Ob auf Grund des anstehenden Grundwassers aus weiteren Gründen eine wasserdruckhaltende Abdichtung eingesetzt werden muss, ist von den jeweils zuständigen Fachplanern zu beurteilen.

5 Schmutzwasserableitung

5.1 Derzeitige Schmutzwasserableitung

Im B-Plangebiet wird das Schmutzwasser derzeit über Freigefällekanäle in den öffentlichen Bestandskanal in der Prinzenstraße eingeleitet. Die Dimension und das Material der Kanäle im Plangebiet sind nicht bekannt.

5.2 Geplante Schmutzwasserableitung

Die geplanten Entwässerungsgegenstände werden an die geplanten Grundleitungen angeschlossen. Die Grundleitungen verlaufen entlang der Gebäude und münden in den angeordneten Schmutzwasserkanälen. Die Schmutzwasserkanäle wiederum führen zum tiefsten Punkt des Plangebietes, von wo aus das gesammelte Schmutzwasser in eine Hebeanlage fließt. Die Hebeanlage pumpt das Schmutzwasser durch Druckrohrleitungen zur Einmündung des Plangebietes an die Prinzenstraße. Dort schließt die Druckrohrleitung an einem Druckentlastungsschacht an. Das anfallende Schmutzwasser vom Verbrauchermarkt wird grundstücksintern über Freigefällekanäle in den Freigefällekanal hinter dem Druckentlastungsschacht eingeleitet. Anschließend erfolgt die gesamte Schmutzwasserbeseitigung über einen Freigefällekanal, der an den öffentlichen Schmutzwasserkanal in der Prinzenstraße in der Haltung 242639 anschließt.

Da die Rohrsohlentiefe des öffentlichen Schmutzwasserkanals in der Prinzenstraße gemäß Kanalauskunft lediglich 1,50 m beträgt, empfehlen wir die vorhandenen Höhenlagen vor Planungsbeginn mittels Suchschachtung festzustellen.

Die Freigefällekanäle werden mit einem Nenndurchmesser DN 160 und einem Gefälle von 10,0 ‰ verlegt. Vom Druckentlastungsschacht aus verläuft ein DN 200 PP Kanal zum öffentlichen Kanal in der Prinzenstraße.

Die geplanten Schächte werden aus Beton mit einem Nenndurchmesser DN 1000 hergestellt. Die Deckelhöhen der geplanten Schächte sind entsprechend der Deckenhöhenplanung anzupassen.

5.3 Berechnung des Schmutzwasseranfalls

Im B-Plangebiet Nr. 53 „Wohngebiet Prinzenstraße“ entstehen voraussichtlich 130 neue Wohneinheiten in Geschossbauweise.

Bei einem Einwohnergleichwert von drei Einwohnern pro Wohneinheit und einem Wasserverbrauch von 130 l je Einwohner und Tag sowie einem Fremdwasseranteil von 100% ergibt sich folgender Schmutzwasserabfluss:

$$Q_d = 130 \cdot 3 \frac{EW}{WE} \cdot 130 \frac{l}{EW \cdot d}$$

$$Q_d = 50.700 \frac{l}{d} = 50{,}7 \frac{m^3}{d}$$

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A [1] ist für den Abfluss in der Spitzenstunde 1/8 des täglichen Abflusses anzusetzen:

$$Q_{h,max} = \frac{1}{8} \cdot Q_d = \frac{1}{8} \cdot 50{,}7 \frac{m^3}{d}$$

$$Q_{h,max} = 6{,}34 \frac{m^3}{h}$$

Der Fremdwasseranteil verteilt sich gleichmäßig auf den ganzen Tag, so dass für den Abfluss in der Spitzenstunde 1/24 des täglichen Abflusses anzusetzen ist:

$$Q_{F,max} = 100\% \cdot \frac{1}{24} \cdot Q_d = 100\% \cdot \frac{1}{24} \cdot 39{,}4 \frac{m^3}{d}$$

$$Q_{F,max} = 2{,}11 \frac{m^3}{h}$$

Daraus ergibt sich der Gesamtabfluss zu:

$$Q_{Ges.} = Q_{h,max} + Q_{F,max}$$

$$Q_{Ges.} = 6{,}34 \frac{m^3}{h} + 2{,}11 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{Ges.} = 8{,}45 \frac{m^3}{h} = 2{,}35 \frac{l}{s} \quad << \quad Q_{voll,\ 90\%\ (DN\ 160,\ 10{,}0\ ‰)} = \quad 14{,}10\ l/s$$

Der aus dem B-Plangebiet Nr. 53 „Wohngebiet Prinzenpark“ zu erwartende Abfluss $Q_{Ges.}$ ist mit 2,35 l/s deutlich kleiner als der 90% Vollfüllungsabfluss $Q_{voll,\ 90\%}$ = 14,10 l/s bei dem gewählten Nenndurchmesser von DN 160 und einem Mindestgefälle von 10,0 ‰. Das anfallende Schmutzwasser kann somit schadlos abgeleitet werden.

Sämtliche Sammlerkanäle im Erschließungsgebiet sind somit in der Lage das anfallende Schmutzwasser schadlos aufzunehmen und abzuleiten.

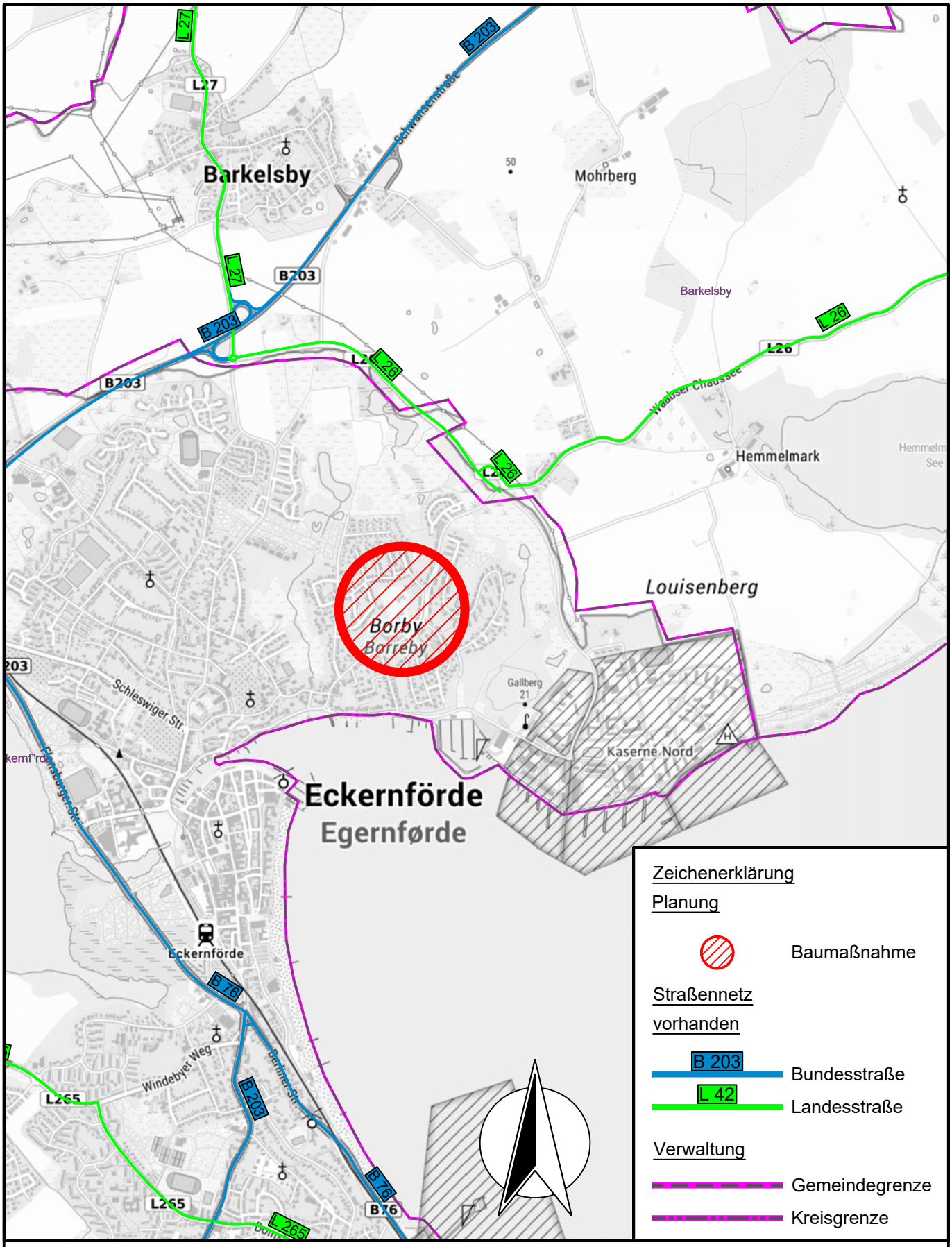
Der Entwässerungslageplan ist der **Anlage 7** zu entnehmen.

Neumünster, den 07.11.2022

i.A. Stephan Reyes
B.Eng

Wasser- und Verkehrs- Kontor

WASSER- UND VERKEHRS- KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & KOY
Havelstraße 33 • 24539 Neumünster
T: 04321-260 27-0 F: 04321-260 27-99



Der Plan wurde auf Grundlage der automatisierten Liegenschaftskarte und dem örtlichen Aufmaß erstellt.
Die Lagegenauigkeit der Flurstücksgrenzen und Gebäude ist durch die Qualität der ALKIS Daten bedingt.

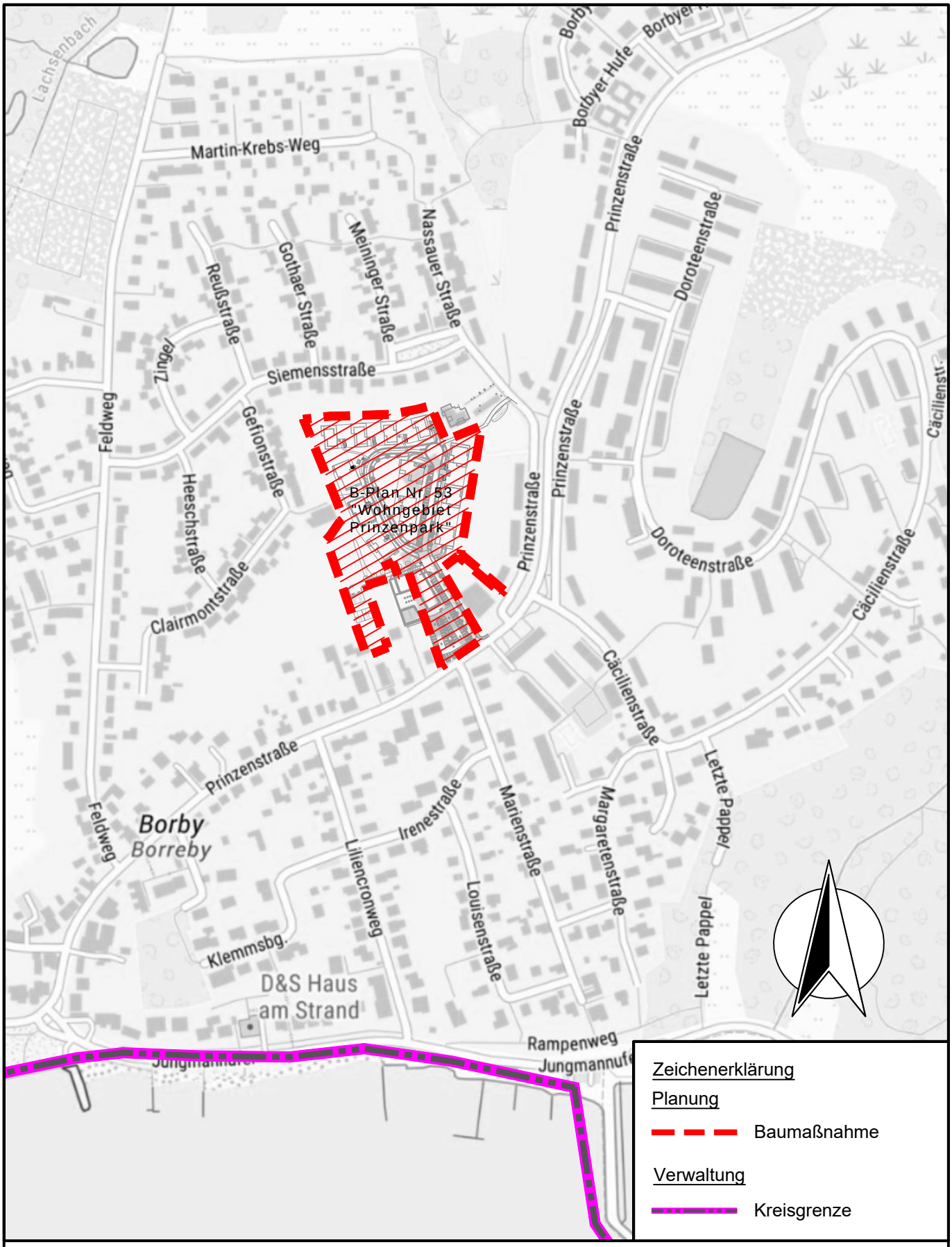
© GeoBasis-DE/LVermGeo SH
(WWW.LVermGeoSH.Schleswig-holstein.de)

Entwässerungskonzept

Stadt Eckernförde
Erschließung B-Plan Nr. 53

Übersichtskarte

Projekt-Nr.:	118.4321
Maßstab:	1 : 25.000
Anlage:	2
Blatt:	01
Datum:	07.11.2022



Der Plan wurde auf Grundlage der automatisierten Liegenschaftskarte und dem örtlichen Aufmaß erstellt.
Die Lagegenauigkeit der Flurstücksgrenzen und Gebäude ist durch die Qualität der ALKIS Daten bedingt.

© GeoBasis-DE/LVermGeo SH
(WWW.LVermGeoSH.Schleswig-holstein.de)

Entwässerungskonzept

Stadt Eckernförde
Erschließung B-Plan Nr. 53

Übersichtslageplan

Projekt-Nr.:	118.4321
Maßstab:	1 : 5.000
Anlage:	3
Blatt:	01
Datum:	07.11.2022

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 34, Zeile 10
Ortsname : Eckernförde (SH)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember
Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Wiederkehrintervall T [a]															
	1		2		5		10		20		30		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	4,6	153,3	6,1	203,3	8,0	266,7	9,5	316,7	10,9	363,3	11,8	393,3	12,8	426,7	14,3	476,7
10 min	7,3	121,7	9,2	153,3	11,7	195,0	13,7	228,3	15,6	260,0	16,7	278,3	18,1	301,7	20,0	333,3
15 min	9,0	100,0	11,3	125,6	14,2	157,8	16,5	183,3	18,8	208,9	20,1	223,3	21,7	241,1	24,0	266,7
20 min	10,2	85,0	12,7	105,8	16,1	134,2	18,6	155,0	21,2	176,7	22,6	188,3	24,5	204,2	27,0	225,0
30 min	11,8	65,6	14,8	82,2	18,7	103,9	21,7	120,6	24,7	137,2	26,4	146,7	28,6	158,9	31,6	175,6
45 min	13,2	48,9	16,7	61,9	21,3	78,9	24,8	91,9	28,3	104,8	30,3	112,2	32,9	121,9	36,4	134,8
60 min	14,0	38,9	17,9	49,7	23,1	64,2	27,0	75,0	30,9	85,8	33,2	92,2	36,1	100,3	40,0	111,1
90 min	15,6	28,9	20,0	37,0	25,8	47,8	30,3	56,1	34,7	64,3	37,3	69,1	40,5	75,0	45,0	83,3
2 h	16,8	23,3	21,6	30,0	28,0	38,9	32,8	45,6	37,6	52,2	40,4	56,1	44,0	61,1	48,8	67,8
3 h	18,6	17,2	24,1	22,3	31,3	29,0	36,8	34,1	42,2	39,1	45,4	42,0	49,4	45,7	54,9	50,8
4 h	20,1	14,0	26,0	18,1	33,9	23,5	39,9	27,7	45,8	31,8	49,3	34,2	53,7	37,3	59,6	41,4
6 h	22,3	10,3	29,0	13,4	37,9	17,5	44,7	20,7	51,4	23,8	55,3	25,6	60,3	27,9	67,0	31,0
9 h	24,8	7,7	32,4	10,0	42,5	13,1	50,1	15,5	57,7	17,8	62,1	19,2	67,7	20,9	75,3	23,2
12 h	26,7	6,2	35,0	8,1	46,0	10,6	54,3	12,6	62,6	14,5	67,4	15,6	73,6	17,0	81,9	19,0
18 h	29,7	4,6	39,1	6,0	51,5	7,9	60,9	9,4	70,2	10,8	75,7	11,7	82,6	12,7	92,0	14,2
24 h	32,0	3,7	42,2	4,9	55,8	6,5	66,0	7,6	76,2	8,8	82,2	9,5	89,8	10,4	100,0	11,6
48 h	42,4	2,5	52,8	3,1	66,6	3,9	77,0	4,5	87,5	5,1	93,6	5,4	101,2	5,9	111,7	6,5
72 h	50,0	1,9	60,5	2,3	74,5	2,9	85,0	3,3	95,5	3,7	101,7	3,9	109,5	4,2	120,0	4,6

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

hN Niederschlagshöhe in [mm]

rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
	[mm]	9,00	14,00	32,00	50,00
100 a	Faktor [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
	[mm]	24,00	40,00	100,00	120,00

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %,
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %,
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	527	0,90	474
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	635	0,50	318
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	988	0,30	296
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	96	0,90	86
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**2.246**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**1.174**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,52**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 1

Mulde Nord

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	368	0,75	276
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**368**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**276**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,75**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 2

Flächenversickerung

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	180	0,90	162
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	1.046	0,50	523
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	793	0,30	238
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	137	0,90	123
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**2.156**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**1.046**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,49**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 3

Mulde West

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	102	0,90	91
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	654	0,50	327
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	653	0,30	196
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	93	0,90	83
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**1.501**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**697**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,46**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 4

Mulde Zentrum

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	51	0,75	38
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**51**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**38**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,75**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 4

Flächenversickerung

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	373	0,90	335
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	692	0,50	346
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	675	0,30	203
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	63	0,90	56
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**1.802**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**940**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,52**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 5

Mulde West

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	155	0,75	116
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	105	0,50	53
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	92	0,15	14
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**352**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**183**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,52**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 5

Flächenversickerung

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	396	0,50	198
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	570	0,15	86
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**966**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**284**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,29**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 6

Mulde Umfahrung

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	770	0,50	385
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	55	0,15	8
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**825**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**393**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,48**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 6

Mulde Hauptweg

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	892	0,75	669
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**892**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**669**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,75**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 7

Rohr-Rigolenversickerung

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	98	0,75	74
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	46	0,50	23
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	41	0,15	6
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**186**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**103**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,55**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 8

Rohr-Rigolenversickerung

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	77	0,90	69
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	1.388	0,50	694
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	819	0,75	614
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	308	0,50	154
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	269	0,15	40
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**2.861**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**1.571**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,55**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 9

Rohr-Rigolenversickerung

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	527	0,90	474
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	635	0,50	318
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	988	0,30	296
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	96	0,90	86
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**2.246**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**1.174**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,52**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 1

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	368	0,75	276
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**368**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**276**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,75**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 2

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	180	0,90	162
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	1.046	0,50	523
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	793	0,30	238
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	137	0,90	123
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**2.156**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**1.046**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,49**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 3

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	102	0,90	91
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	654	0,50	327
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	653	0,30	196
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	93	0,90	83
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	51	0,75	38
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**1.552**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**735**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,47**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 4

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	373	0,90	335
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	692	0,50	346
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3	675	0,30	203
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	63	0,90	56
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	155	0,75	116
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**1.957**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**1.056**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,54**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 5

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	1.272	0,50	636
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	807	0,15	121
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**2.079**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**757**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,36**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 6

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	892	0,75	669
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**892**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**669**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,75**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 7

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	46	0,50	23
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	41	0,15	6
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**88**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**29**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,34**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 8

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	965	0,75	724
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	308	0,50	154
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15	269	0,15	40
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**1.542**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**918**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,60**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 9

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0	77	0,90	69
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	1.388	0,50	694
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**1.465**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**763**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,52**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 10

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	280	0,50	140
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	250	0,75	188
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**530**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**328**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,62**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 11

A-RW 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m^2]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m^2]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	190	0,75	143
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m^2]	**190**
Summe undurchlässige Fläche A_u [m^2]	**143**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	**0,75**

Bemerkungen:

Flächenberechnung 12

A-RW 1

Berechnungsschritt 1: Eingabe der Daten des Bebauungsplans

Name des Bebauungsplan	Bebauungsplan Nr. 53 "Wohngebiet Prinzenpark"
Landkreis	Rendsburg-Eckernförde
Region	Rendsburg-EckernfördeNord-Ost (H-5)
Naturraum	Hügelland

Wasserhaushalt des gewählten Einzugsgebietes (potenziell naturnaher Referenzzustand)

Abflus (a):	0,034
Versickerung (g):	0,360
Verdunstung (v):	0,606

Anzahl der Teilgebiete
bzw. Varianten: 1

Benenung der Teilgebiete/Varianten:

Planung

Berechnungsschritt 2: Aufteilung der bebauten Flächen des Teilgebietes Planung

Name Teilgebiet:

Planung

Fläche Teilgebiet [ha]: 2,576

a-g-v-Berechnung: Nicht versiegelte (natürliche) Fläche im veränderten Zustand

Schritt 1	Teilfläche		Abfluss (a1)		Versickerung (g1)		Verdunstung (v1)	
	[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht versiegelte natürliche Fläche	1,106	42,95	3,40	0,038	36,00	0,398	60,60	0,670

a-g-v-Berechnung: Versiegelte Flächen im veränderten Zustand

Schritt 2		Teilfläche		Abfluss (a2)		Versickerung (g2)		Verdunstung (v2)	
		[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1	Flachdach	0,118	4,59	75	0,089	0	0,000	25	0,030
Fläche 2	Gründach (extensiv) Substratschicht≤15 cm	0,216	8,39	65	0,140	0	0,000	35	0,076
Fläche 3	Gründach (intensiv) Substratschicht> 15 cm	0,311	12,07	30	0,093	0	0,000	70	0,218
Fläche 4	Asphalt, Beton	0,039	1,51	75	0,029	0	0,000	25	0,010
Fläche 5	Pflaster mit offenen Fugen	0,127	4,94	35	0,045	50	0,064	15	0,019
Fläche 6	Pflaster mit dichten Fugen	0,082	3,20	70	0,058	0	0,000	30	0,025
Fläche 7	Durchlässiges Pflaster / Sickersteine	0,081	3,13	12	0,010	80	0,065	8	0,006
Fläche 8	Pflaster mit offenen Fugen	0,035	1,37	35	0,012	50	0,018	15	0,005
Fläche 9	Pflaster mit dichten Fugen	0,097	3,75	70	0,068	0	0,000	30	0,029
Fläche 10	Durchlässiges Pflaster / Sickersteine	0,031	1,20	12	0,004	80	0,025	8	0,002
Fläche 11	Pflaster mit dichten Fugen	0,186	7,21	70	0,130	0	0,000	30	0,056
Fläche 12	Flachdach	0,008	0,30	75	0,006	0	0,000	25	0,002
Fläche 13	Gründach (extensiv) Substratschicht≤15 cm	0,139	5,39	65	0,090	0	0,000	35	0,049
Fläche 14									
Fläche 15									
	Summe	1,470	57,053	52,61	0,773	11,61	0,171	35,78	0,526

Berechnungsschritt 3: Maßnahmen zur Behandlung von Regenabflüssen des Teilgebietes Planung

Name Teilgebiet:

Planung

Abflusswirksame Fläche (Versiegelte Fläche verändertert Zustand Schritt 2)

0,773 [ha]

a-g-v-Berechnung: Versiegelte Flächen im veränderten Zustand

			Größe	Abfluss (a3)		Versickerung (g3)		Verdunstung (v3)	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1	Flachdach	Mulden-/Beckenversickerung	0,089	0	0,000	87	0,077	13	0,012
Fläche 2	Gründach (extensiv) Substratschicht≤15 cm	Mulden-/Beckenversickerung	0,140	0	0,000	87	0,122	13	0,018
Fläche 3	Gründach (intensiv) Substratschicht> 15 cm	Mulden-/Beckenversickerung	0,093	0	0,000	87	0,081	13	0,012
Fläche 4	Asphalt, Beton	Mulden-/Beckenversickerung	0,029	0	0,000	87	0,025	13	0,004
Fläche 5	Pflaster mit offenen Fugen	Mulden-/Beckenversickerung	0,045	0	0,000	87	0,039	13	0,006
Fläche 6	Pflaster mit dichten Fugen	Flächenversickerung	0,058	0	0,000	83	0,048	17	0,010
Fläche 7	Durchlässiges Pflaster / Sickersteine	Mulden-/Beckenversickerung	0,010	0	0,000	87	0,008	13	0,001
Fläche 8	Pflaster mit offenen Fugen	Rohr-/Rigolenversickerung	0,012	0	0,000	100	0,012	0	0,000
Fläche 9	Pflaster mit dichten Fugen	Rohr-/Rigolenversickerung	0,068	0	0,000	100	0,068	0	0,000
Fläche 10	Durchlässiges Pflaster / Sickersteine	Rohr-/Rigolenversickerung	0,004	0	0,000	100	0,004	0	0,000
Fläche 11	Pflaster mit dichten Fugen	Ableitung (Kanalisation)	0,130	100	0,130	0	0,000	0	0,000
Fläche 12	Flachdach	Rohr-/Rigolenversickerung	0,006	0	0,000	100	0,006	0	0,000
Fläche 13	Gründach (extensiv) Substratschicht≤15 cm	Rohr-/Rigolenversickerung	0,090	0	0,000	100	0,090	0	0,000
Fläche 14									
Fläche 15									

Zusammenfassung a-g-v Berechnung

	Größe	Abfluss (a3)		Versickerung (g3)		Verdunstung (v3)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Summe	0,773	16,81	0,130	75,09	0,581	8,09	0,063

Berechnungsschritt 4: Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz für das Gebiet Planung

Schritt 1: Potenziell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)

Landkreis / Region	**Fläche**	**Abfluss (a1)**	**Versickerung (g1)**	**Verdunstung (v1)**
Rendsburg-EckernfördeNord-Ost (H-5)	2,576 [ha]	3,4 [%] 0,088 [ha]	36,0 [%] 0,927 [ha]	60,6 [%] 1,561 [ha]

Schritt 2-3: Zusammenfassung veränderter Zustand (a-g-v-Berechnung)

	Fläche	**Abfluss (a2)**	**Versickerung (g2)**	**Verdunstung (v2)**
Nicht versiegelte Flächen im veränderten Zustand	1,106 [ha]	3,4 [%] 0,038 [ha]	36,0 [%] 0,398 [ha]	60,6 [%] 0,670 [ha]
Versiegelte Flächen im veränderten Zustand	0,696 [ha]		11,6 [%] 0,171 [ha]	35,8 [%] 0,526 [ha]

	Fläche	**Abfluss (a3)**	**Versickerung (g3)**	**Verdunstung (v3)**
Maßnahme für den abflussbildenden Anteil	0,773 [ha]	16,8 [%] 0,130 [ha]	75,1 [%] 0,581 [ha]	8,1 [%] 0,063 [ha]
Summe veränderter Zustand	2,576 [ha]	6,5 [%] 0,168 [ha]	44,6 [%] 1,149 [ha]	48,9 [%] 1,259 [ha]

Schritt 4: Bewertung der Wasserbilanz für die Teilfläche des Bebauungsplangebietes

Bewertungskriterien Wasserhaushalt

Der Wasserhaushalt gilt als weitgehend natürlich

Sofern ein o.g. Parameter (a,g,v) mit "Nein" bewertet wird,
wird überprüft, ob die Veränderung des Wasserhaushaltes als "deutliche oder exteme Schädigung" einzustufen ist.

	Abfluss (a)	**Versickerung (g)**	**Verdunstung (v)**
Zulässiger Maximalwert	0,216 [ha]	1,056 [ha]	1,690 [ha]
Zulässiger Minimalwert	0,000 [ha]	0,798 [ha]	1,432 [ha]
	Ja	**Nein**	**Nein**

Der Wasserhaushalt gilt als "deutlich geschädigt, wenn 3 x "Ja".
Lokale Überprüfungen sind erforderlich!
Sofern ein o.g. Parameter (a,g,v) die Veränderung über- bzw. unterschreitet (mit "Nein" bewertet wird), gilt der Wasserhaushalt als exteme geschädigt.

	Abfluss (a)	**Versickerung (g)**	**Verdunstung (v)**
Zulässiger Maximalwert	0,474 [ha]	1,314 [ha]	1,947 [ha]
Zulässiger Minimalwert	0,000 [ha]	0,541 [ha]	1,175 [ha]
	Ja	**Ja**	**Ja**

Fall 2 : Deutliche Schädigung des Wasserhaushaltes

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Flächenversickerung:

F2 Private Erschließungswege

Eingabedaten: $A_S = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	368
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	276
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	195,00

Berechnung:

As = 0,75 * 368 / [(0,0001 * 10^7 / (2 * 195)) - 1] = 176,5

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**176,5**
gewählte Versickerungsfläche	**$A_{s,gew}$**	**m^2**	**210**

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Flächenversickerung:

F4 Private Erschließungswege

Eingabedaten: $A_S = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	51
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	38
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	195,00

Berechnung:

As = 0,75 * 51 / [(0,0001 * 10^7 / (2 * 195)) - 1] = 24,5

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**24,5**
gewählte Versickerungsfläche	**$A_{s,gew}$**	**m^2**	**25**

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Flächenversickerung:

F5 Private Erschließungswege

Eingabedaten: $A_S = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	352
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,52
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	183
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	195,00

Berechnung:

As = 0,52 * 352 / [(0,0001 * 10^7 / (2 * 195)) - 1] = 117

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**117,0**
gewählte Versickerungsfläche	**$A_{s,gew}$**	**m^2**	**120**

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Flächenversickerung:

F11 Privater Erschließungsweg

Eingabedaten: $A_S = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	250
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	188
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	195,00

Berechnung:

As = 0,75 * 250 / [(0,0001 * 10^7 / (2 * 195)) - 1] = 119,9

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**119,9**
gewählte Versickerungsfläche	**$A_{s,gew}$**	**m^2**	**120**

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F1 Nördliche Bebauung

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	2.246
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,52
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	1.168
Versickerungsfläche	A_s	m^2	210
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	266,7
10	195,0
15	157,8
20	134,2
30	103,9
45	78,9
60	64,2
90	47,8
120	38,9
180	29,0
240	23,5
360	17,5
540	13,1
720	10,6
1080	7,9
1440	6,5
2880	3,9
4320	2,9

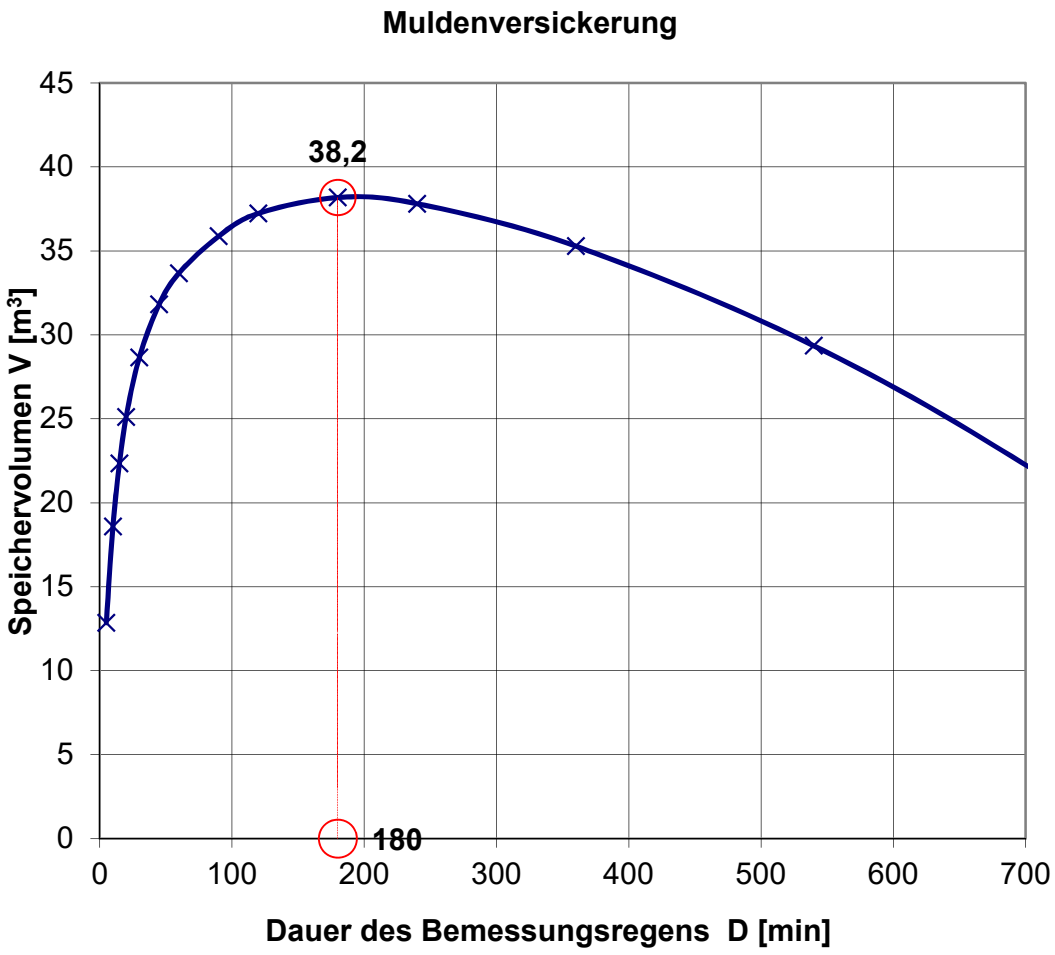
Berechnung:

V [m^3]
12,9
18,6
22,3
25,1
28,7
31,8
33,7
35,9
37,2
38,2
37,8
35,3
29,4
21,3
3,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	29
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**38,2**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**45**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,21
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,9



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F3 Westliche Bebauung

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	2.156
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,49
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	1.056
Versickerungsfläche	A_s	m^2	202
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

örtliche Regendaten:

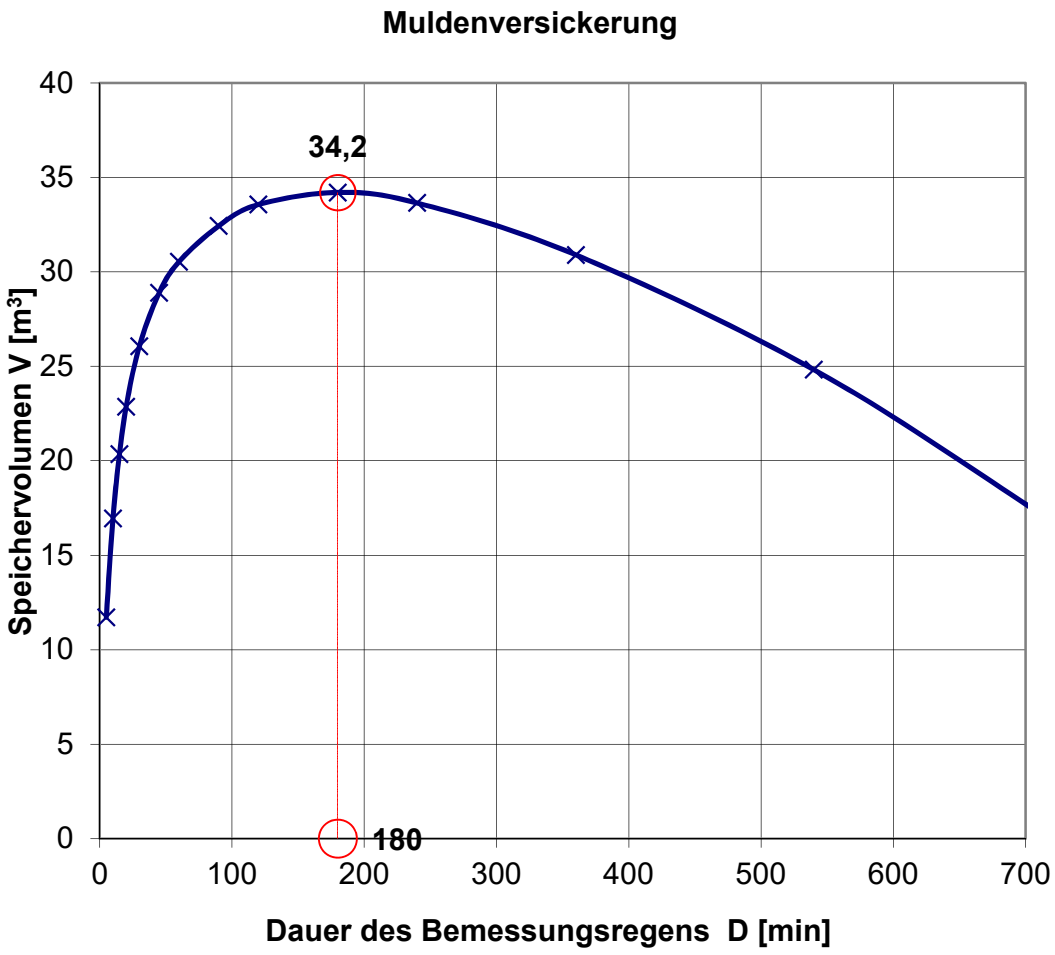
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	**Berechnung:** V [m^3]
5	266,7	11,7
10	195,0	16,9
15	157,8	20,4
20	134,2	22,9
30	103,9	26,1
45	78,9	28,9
60	64,2	30,5
90	47,8	32,4
120	38,9	33,6
180	29,0	34,2
240	23,5	33,6
360	17,5	30,9
540	13,1	24,8
720	10,6	16,8
1080	7,9	0,0
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
Lizenznummer: ATV-0098-1062

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	29
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**34,2**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**35**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,17
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	9,6



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F4 Zentrums Bebauung

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	1.501
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,46
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	690
Versickerungsfläche	A_s	m^2	120
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

örtliche Regendaten: **Berechnung:**

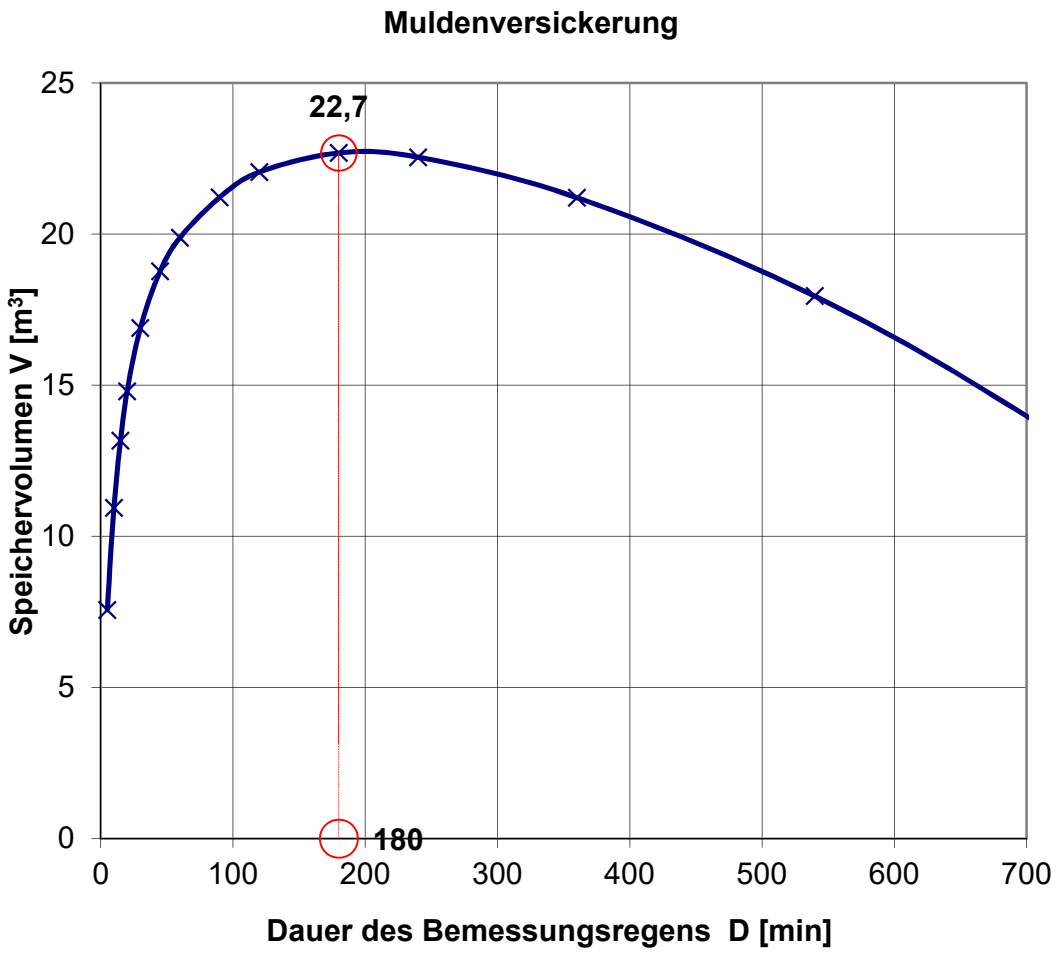
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m^3]
5	266,7	7,6
10	195,0	10,9
15	157,8	13,2
20	134,2	14,8
30	103,9	16,9
45	78,9	18,8
60	64,2	19,9
90	47,8	21,2
120	38,9	22,1
180	29,0	22,7
240	23,5	22,5
360	17,5	21,2
540	13,1	18,0
720	10,6	13,4
1080	7,9	3,1
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
Lizenznummer: ATV-0098-1062

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	29
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**22,7**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**25**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,21
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,6



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F5 Östliche Bebauung

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	1.802
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,52
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	937
Versickerungsfläche	A_s	m^2	153
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

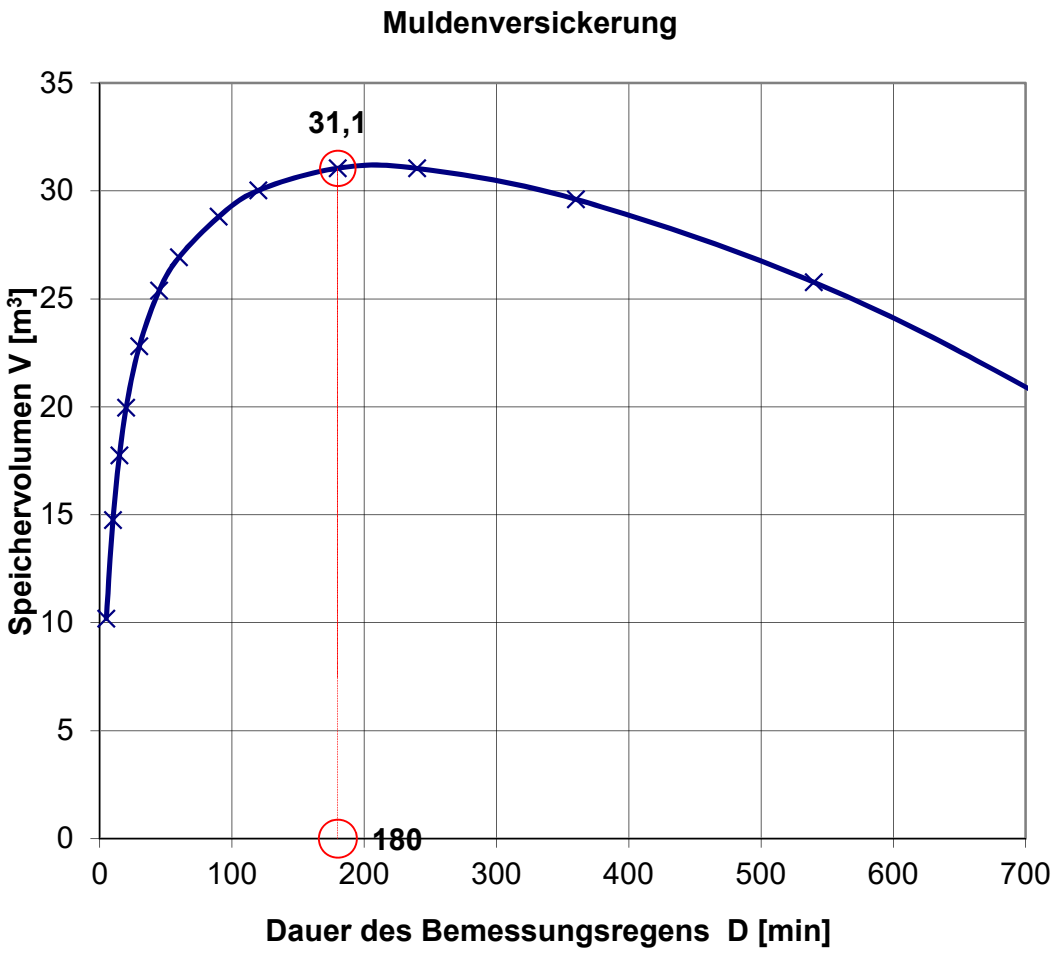
örtliche Regendaten: **Berechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m^3]
5	266,7	10,2
10	195,0	14,8
15	157,8	17,8
20	134,2	20,0
30	103,9	22,8
45	78,9	25,4
60	64,2	26,9
90	47,8	28,8
120	38,9	30,0
180	29,0	31,1
240	23,5	31,0
360	17,5	29,6
540	13,1	25,8
720	10,6	20,2
1080	7,9	7,5
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	29
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**31,1**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**35**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,23
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	12,7



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F6 Öffentliche Verkehrsflächen Umfahrung

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	966
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,29
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	280
Versickerungsfläche	A_s	m^2	205
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

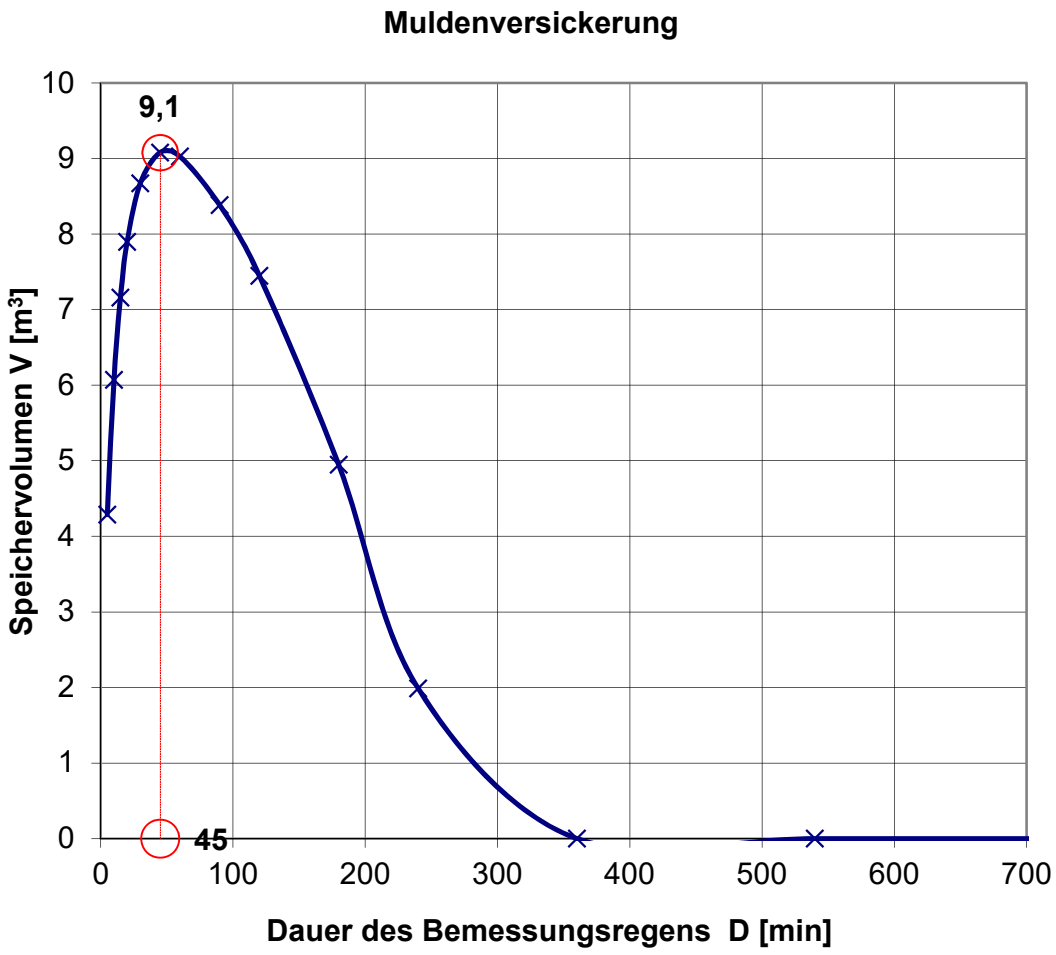
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	**Berechnung:** V [m^3]
5	266,7	4,3
10	195,0	6,1
15	157,8	7,2
20	134,2	7,9
30	103,9	8,7
45	78,9	9,1
60	64,2	9,0
90	47,8	8,4
120	38,9	7,4
180	29,0	4,9
240	23,5	2,0
360	17,5	0,0
540	13,1	0,0
720	10,6	0,0
1080	7,9	0,0
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	78,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**9,1**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**15**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,07
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	4,1



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F6 Öffentliche Verkehrsflächen Hauptweg

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	825
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,48
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	396
Versickerungsfläche	A_s	m^2	256
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

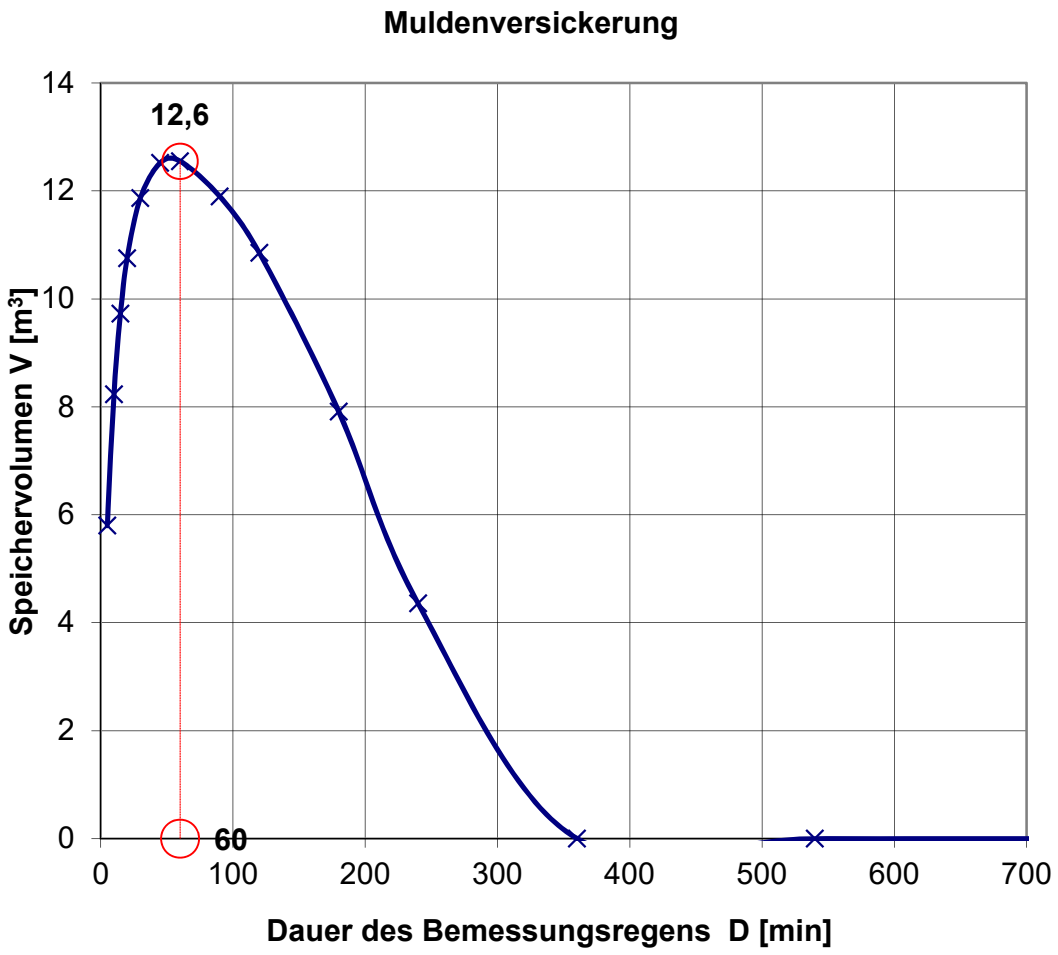
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	**Berechnung:** V [m^3]
5	266,7	5,8
10	195,0	8,2
15	157,8	9,7
20	134,2	10,8
30	103,9	11,9
45	78,9	12,5
60	64,2	12,6
90	47,8	11,9
120	38,9	10,9
180	29,0	7,9
240	23,5	4,4
360	17,5	0,0
540	13,1	0,0
720	10,6	0,0
1080	7,9	0,0
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	64,2
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**12,6**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**25**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,10
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	5,4



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F11 Wohnbebauung hinter Verbrauchermarkt

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	276
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,50
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	138
Versickerungsfläche	A_s	m^2	45
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

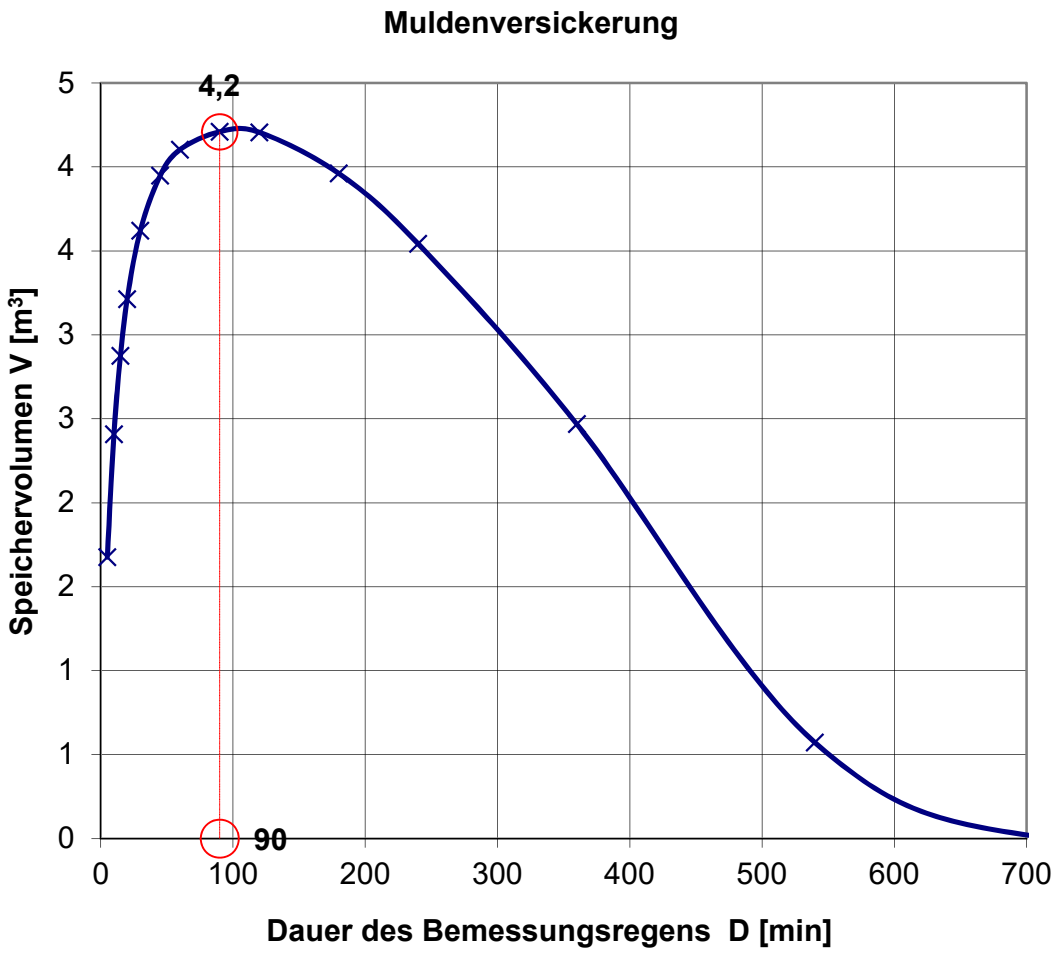
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	**Berechnung:** V [m^3]
5	266,7	1,7
10	195,0	2,4
15	157,8	2,9
20	134,2	3,2
30	103,9	3,6
45	78,9	3,9
60	64,2	4,1
90	47,8	4,2
120	38,9	4,2
180	29,0	4,0
240	23,5	3,5
360	17,5	2,5
540	13,1	0,6
720	10,6	0,0
1080	7,9	0,0
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	90
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	47,8
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**4,2**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**5**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,11
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	6,2



Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Rigolenversickerung:

F7 Erschließungsweg und Gehweg

Eingabedaten:

$$L = [(A_u * 10\text{-}7 * r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D*60*f_Z)] / ((b_R*h_R*s_{RR}) / (D*60*f_Z) + (b_R + h_R/2) * k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	892
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	669
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	0,50
Breite der Rigole	b_R	m	1,00
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	347
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,38
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm^2/m	180
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,10
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m^3	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	78,9
erforderliche Rigolenlänge	**L**	**m**	**55,4**
gewählte Rigolenlänge	**L_{gew}**	**m**	**96,0**
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	18,2
versickerungswirksame Fläche	$A_{S,\ Rigole}$	m^2	120,0
maßgebender Wasserzufluss	Q_{zu}	l/s	13,4
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	172,8

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0098-1062

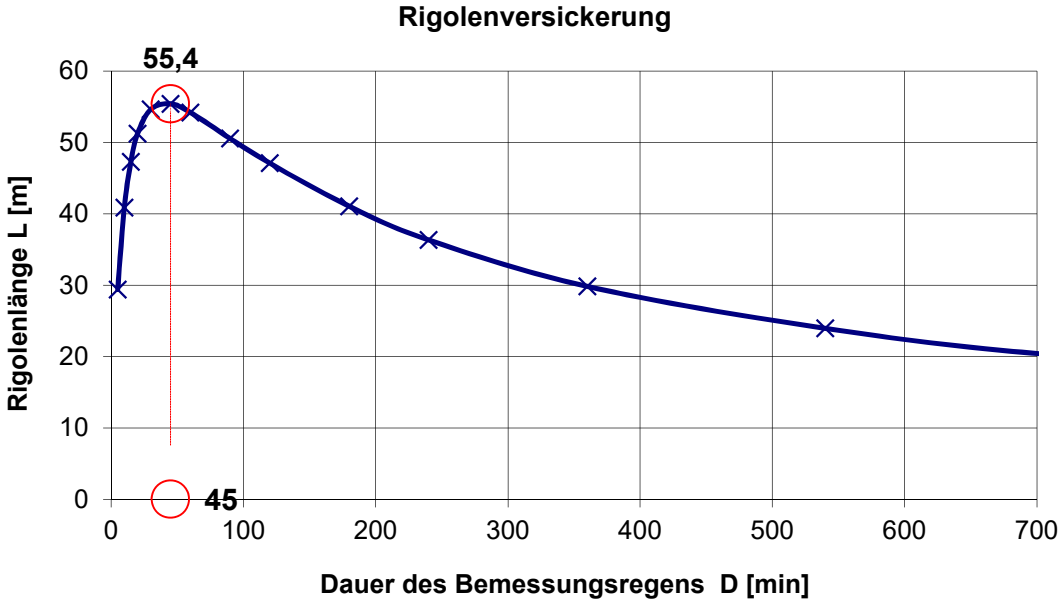
Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	266,7
10	195,0
15	157,8
20	134,2
30	103,9
45	78,9
60	64,2
90	47,8
120	38,9
180	29,0
240	23,5
360	17,5
540	13,1
720	10,6
1080	7,9
1440	6,5
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung:

L [m]
29,39
40,88
47,30
51,25
54,64
55,43
54,21
50,57
47,11
41,07
36,35
29,83
23,96
20,12
15,58
13,08
8,09
6,08



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0098-1062

Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Rigolenversickerung:

F8 Private Stellplätze am Verbrauchermarkt

Eingabedaten:

$$L = [(A_u * 10\text{-}7 * r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D*60*f_Z)] / ((b_R*h_R*s_{RR}) / (D*60*f_Z) + (b_R + h_R/2) * k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	186
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,55
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	102
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	0,50
Breite der Rigole	b_R	m	1,00
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	347
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,38
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm^2/m	180
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,10
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m^3	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	78,9
erforderliche Rigolenlänge	**L**	**m**	**8,5**
gewählte Rigolenlänge	**L_{gew}**	**m**	**13,5**
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	2,6
versickerungswirksame Fläche	$A_{S,\ Rigole}$	m^2	16,9
maßgebender Wasserzufluss	Q_{zu}	l/s	2,0
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	24,3

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0098-1062

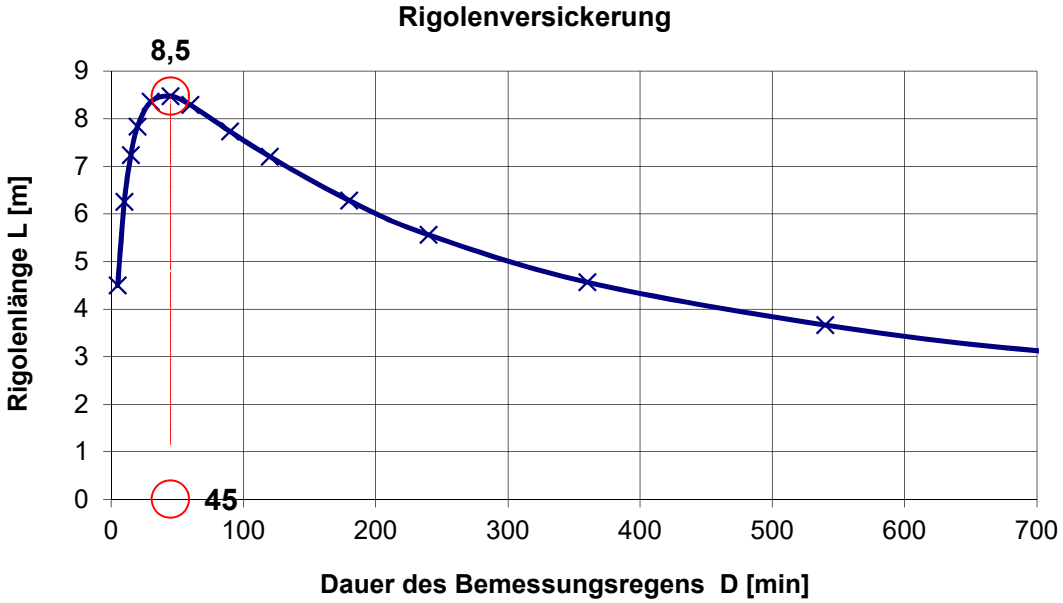
Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	266,7
10	195,0
15	157,8
20	134,2
30	103,9
45	78,9
60	64,2
90	47,8
120	38,9
180	29,0
240	23,5
360	17,5
540	13,1
720	10,6
1080	7,9
1440	6,5
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung:

L [m]
4,49
6,25
7,23
7,84
8,36
8,48
8,29
7,73
7,20
6,28
5,56
4,56
3,66
3,08
2,38
2,00
1,24
0,93



Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Rigolenversickerung:

F9 Stellplatzanlage und Dach vom Verbrauchermarkt

Eingabedaten:

$$L = [(A_u * 10\text{-}7 * r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D*60*f_Z)] / ((b_R*h_R*s_{RR}) / (D*60*f_Z) + (b_R + h_R/2) * k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	2.861
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,55
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	1.574
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	0,50
Breite der Rigole	b_R	m	1,00
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	347
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,38
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm^2/m	180
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,10
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m^3	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	78,9
erforderliche Rigolenlänge	**L**	**m**	**130,4**
gewählte Rigolenlänge	**L_{gew}**	**m**	**215,0**
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	40,9
versickerungswirksame Fläche	$A_{S,\ Rigole}$	m^2	268,8
maßgebender Wasserzufluss	Q_{zu}	l/s	31,5
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	387,0

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0098-1062

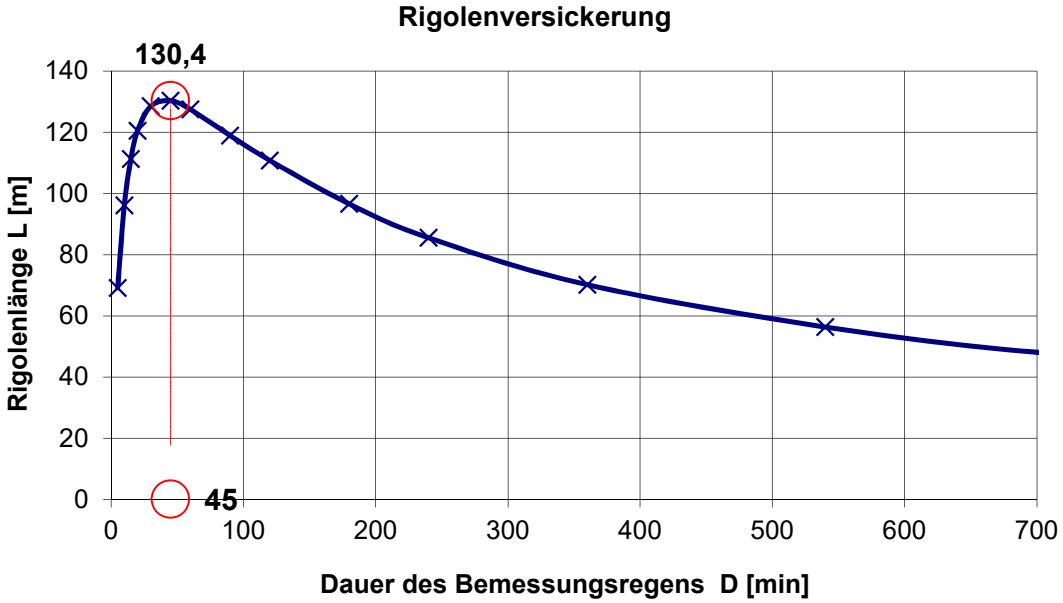
Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	266,7
10	195,0
15	157,8
20	134,2
30	103,9
45	78,9
60	64,2
90	47,8
120	38,9
180	29,0
240	23,5
360	17,5
540	13,1
720	10,6
1080	7,9
1440	6,5
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung:

L [m]
69,14
96,15
111,26
120,54
128,52
130,38
127,50
118,94
110,81
96,59
85,51
70,16
56,35
47,32
36,65
30,76
19,03
14,30



Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Flächenversickerung:

F2 Private Erschließungswege

Eingabedaten: $A_S = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	368
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	276
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	195,00

Berechnung:

As = 0,75 * 368 / [(0,0001 * 10^7 / (2 * 195)) - 1] = 176,5

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**176,5**
gewählte Versickerungsfläche	**$A_{s,gew}$**	**m^2**	**210**

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Flächenversickerung:

F4 Private Erschließungswege

Eingabedaten: $A_S = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	51
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	38
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	195,00

Berechnung:

As = 0,75 * 51 / [(0,0001 * 10^7 / (2 * 195)) - 1] = 24,5

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**24,5**
gewählte Versickerungsfläche	**$A_{s,gew}$**	**m^2**	**25**

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Flächenversickerung:

F5 Private Erschließungswege

Eingabedaten: $A_S = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	352
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,52
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	183
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	195,00

Berechnung:

As = 0,52 * 352 / [(0,0001 * 10^7 / (2 * 195)) - 1] = 117

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**117,0**
gewählte Versickerungsfläche	**$A_{s,gew}$**	**m^2**	**120**

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Flächenversickerung:

F11 Privater Erschließungsweg

Eingabedaten: $A_S = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	250
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	188
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	195,00

Berechnung:

As = 0,75 * 250 / [(0,0001 * 10^7 / (2 * 195)) - 1] = 119,9

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**119,9**
gewählte Versickerungsfläche	**$A_{s,gew}$**	**m^2**	**120**

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F1 Nördliche Bebauung

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	2.246
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,52
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	1.168
Versickerungsfläche	A_s	m^2	210
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	266,7
10	195,0
15	157,8
20	134,2
30	103,9
45	78,9
60	64,2
90	47,8
120	38,9
180	29,0
240	23,5
360	17,5
540	13,1
720	10,6
1080	7,9
1440	6,5
2880	3,9
4320	2,9

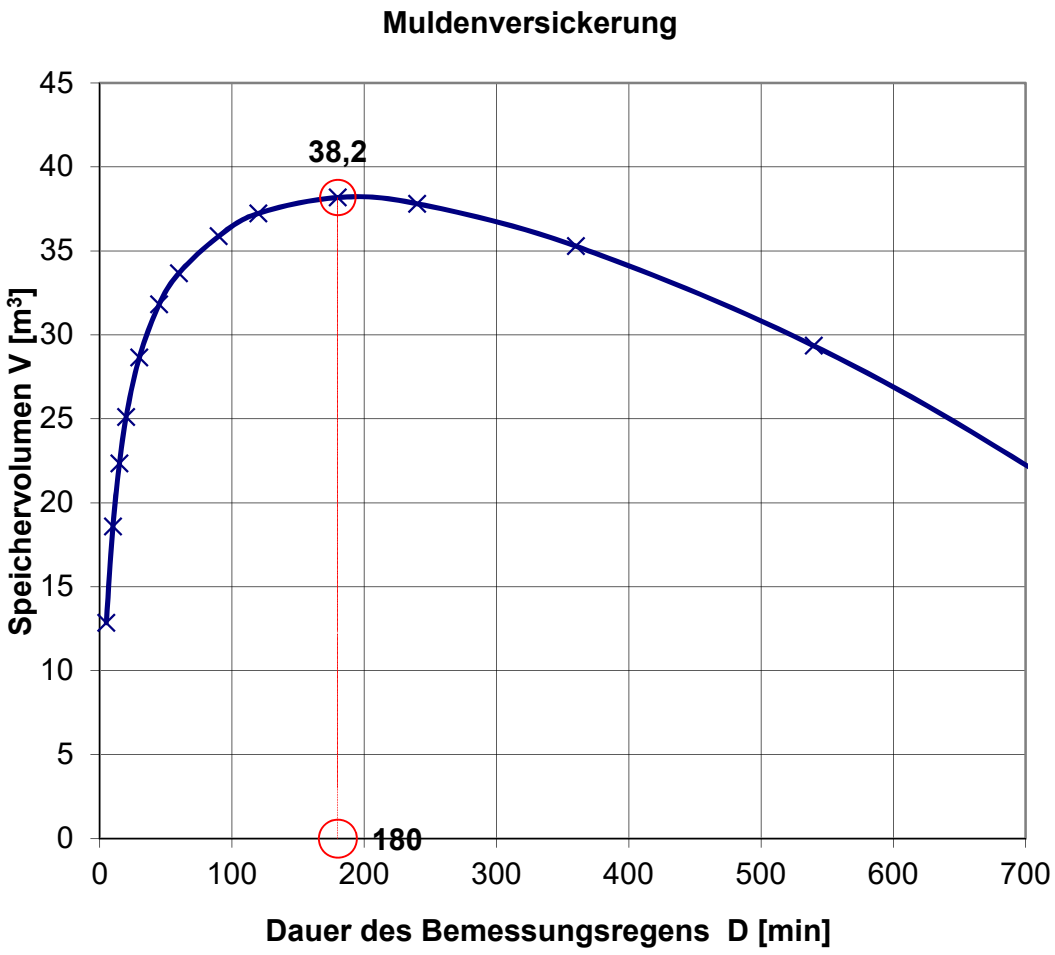
Berechnung:

V [m^3]
12,9
18,6
22,3
25,1
28,7
31,8
33,7
35,9
37,2
38,2
37,8
35,3
29,4
21,3
3,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	29
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**38,2**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**45**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,21
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,9



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F3 Westliche Bebauung

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	2.156
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,49
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	1.056
Versickerungsfläche	A_s	m^2	202
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

örtliche Regendaten:

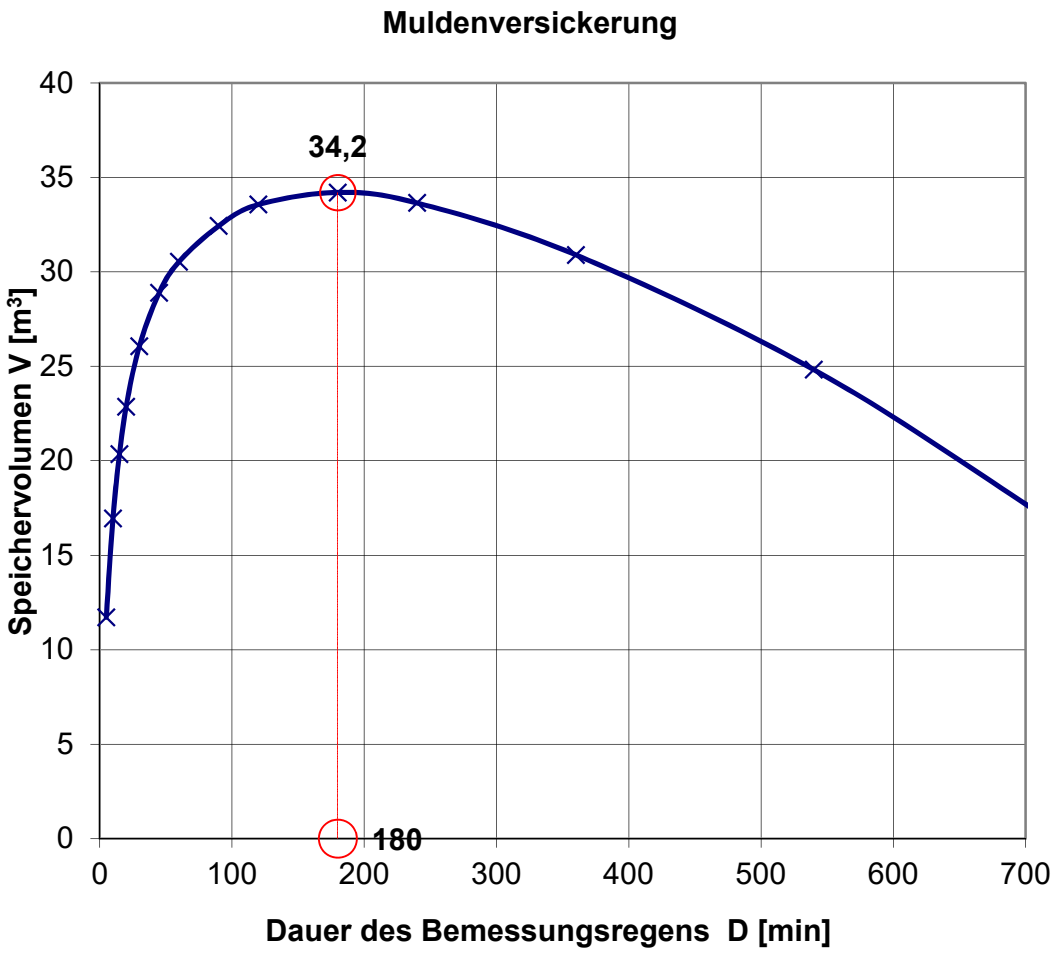
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	**Berechnung:** V [m^3]
5	266,7	11,7
10	195,0	16,9
15	157,8	20,4
20	134,2	22,9
30	103,9	26,1
45	78,9	28,9
60	64,2	30,5
90	47,8	32,4
120	38,9	33,6
180	29,0	34,2
240	23,5	33,6
360	17,5	30,9
540	13,1	24,8
720	10,6	16,8
1080	7,9	0,0
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
Lizenznummer: ATV-0098-1062

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	29
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**34,2**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**35**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,17
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	9,6



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F4 Zentrums Bebauung

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	1.501
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,46
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	690
Versickerungsfläche	A_s	m^2	120
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

örtliche Regendaten: **Berechnung:**

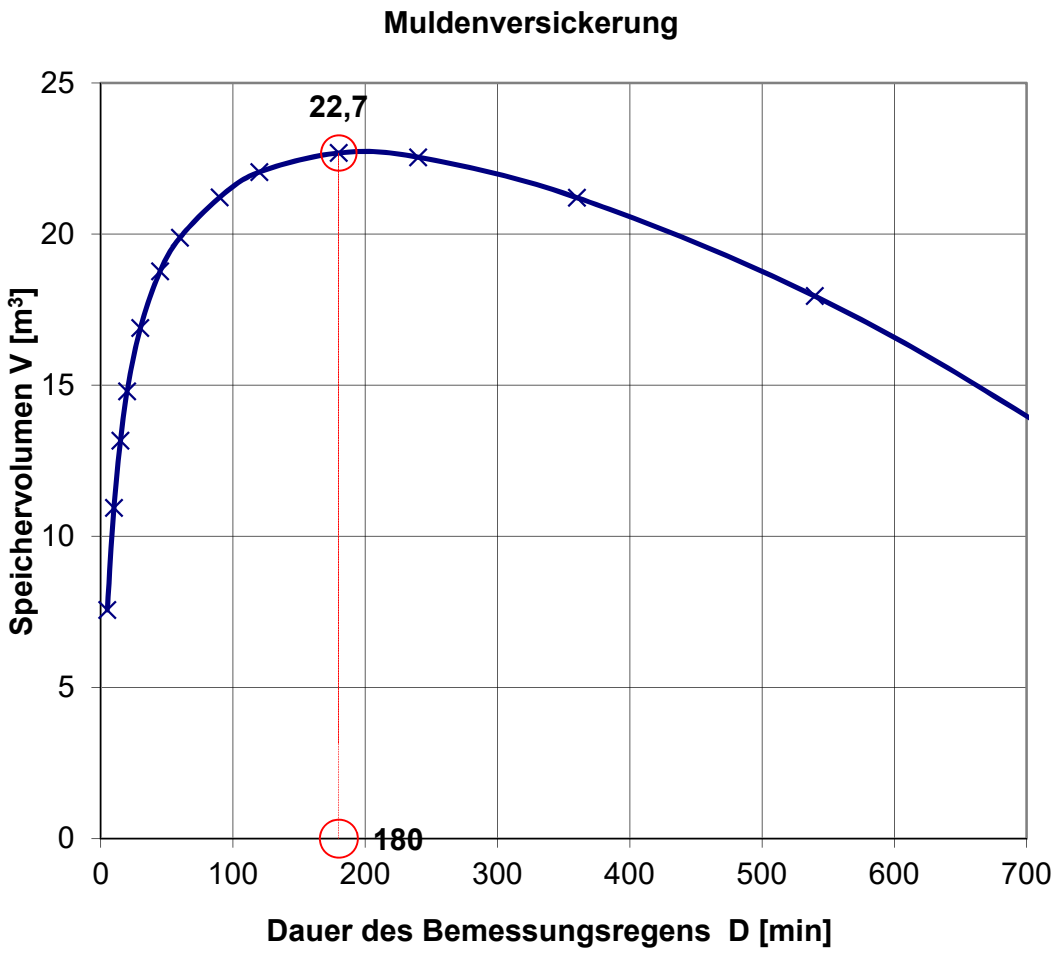
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m^3]
5	266,7	7,6
10	195,0	10,9
15	157,8	13,2
20	134,2	14,8
30	103,9	16,9
45	78,9	18,8
60	64,2	19,9
90	47,8	21,2
120	38,9	22,1
180	29,0	22,7
240	23,5	22,5
360	17,5	21,2
540	13,1	18,0
720	10,6	13,4
1080	7,9	3,1
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
Lizenznummer: ATV-0098-1062

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	29
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**22,7**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**25**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,21
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	11,6



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F5 Östliche Bebauung

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	1.802
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,52
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	937
Versickerungsfläche	A_s	m^2	153
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

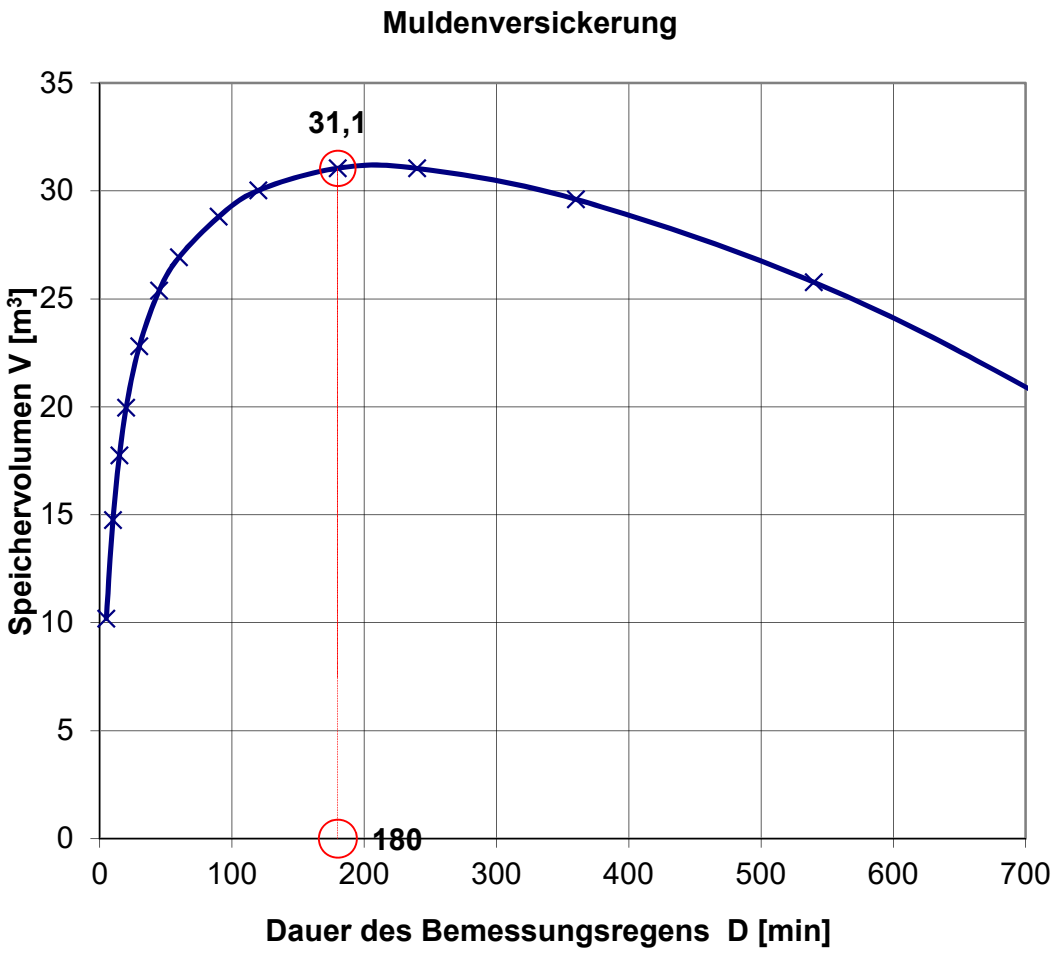
örtliche Regendaten: **Berechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m^3]
5	266,7	10,2
10	195,0	14,8
15	157,8	17,8
20	134,2	20,0
30	103,9	22,8
45	78,9	25,4
60	64,2	26,9
90	47,8	28,8
120	38,9	30,0
180	29,0	31,1
240	23,5	31,0
360	17,5	29,6
540	13,1	25,8
720	10,6	20,2
1080	7,9	7,5
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	29
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**31,1**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**35**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,23
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	12,7



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F6 Öffentliche Verkehrsflächen Umfahrung

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	966
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,29
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	280
Versickerungsfläche	A_s	m^2	205
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

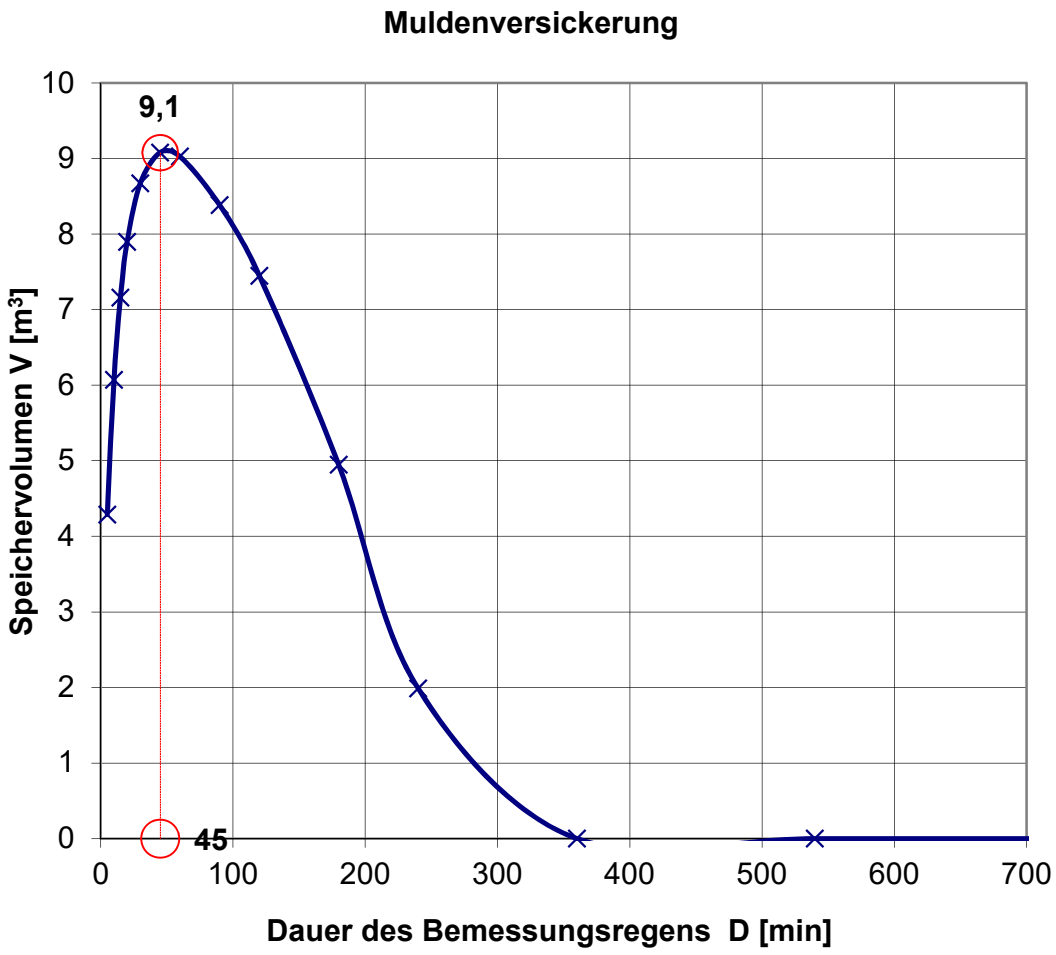
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	**Berechnung:** V [m^3]
5	266,7	4,3
10	195,0	6,1
15	157,8	7,2
20	134,2	7,9
30	103,9	8,7
45	78,9	9,1
60	64,2	9,0
90	47,8	8,4
120	38,9	7,4
180	29,0	4,9
240	23,5	2,0
360	17,5	0,0
540	13,1	0,0
720	10,6	0,0
1080	7,9	0,0
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	78,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**9,1**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**15**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,07
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	4,1



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F6 Öffentliche Verkehrsflächen Hauptweg

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	825
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,48
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	396
Versickerungsfläche	A_s	m^2	256
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

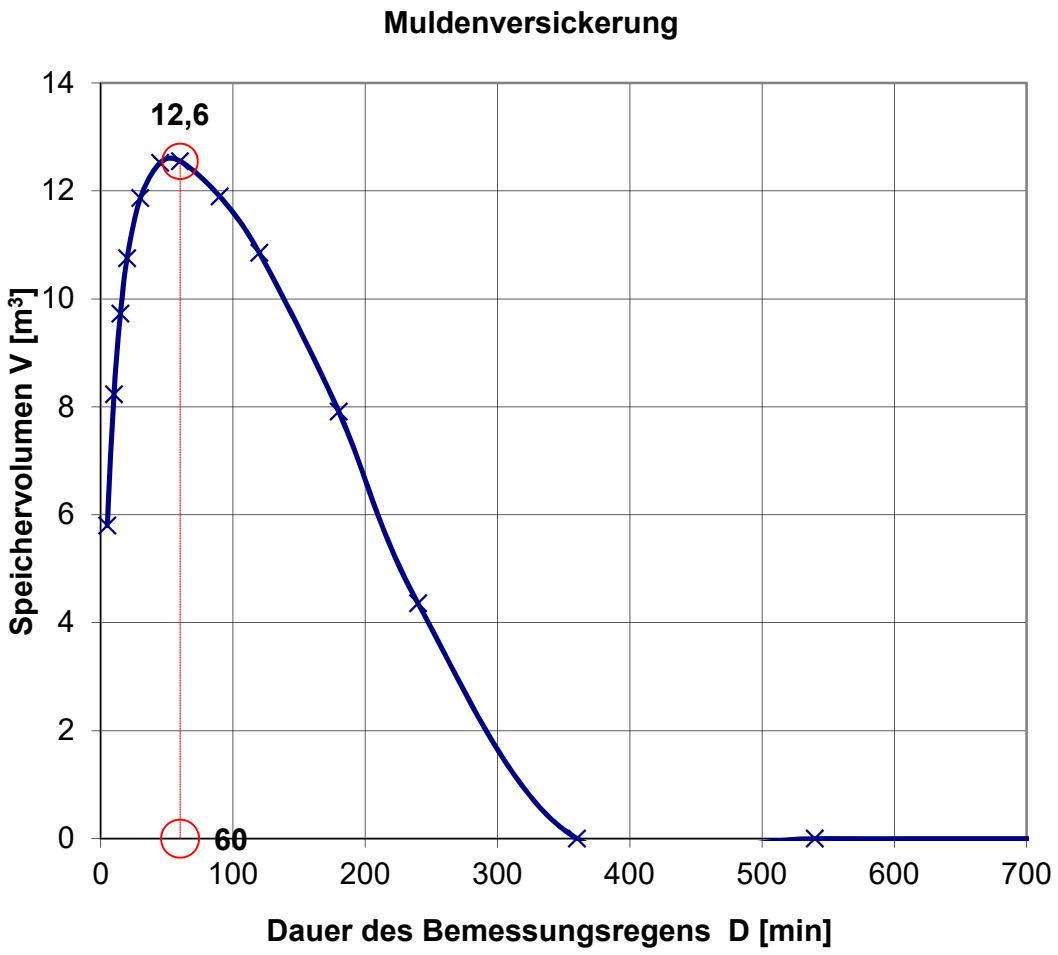
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	**Berechnung:** V [m^3]
5	266,7	5,8
10	195,0	8,2
15	157,8	9,7
20	134,2	10,8
30	103,9	11,9
45	78,9	12,5
60	64,2	12,6
90	47,8	11,9
120	38,9	10,9
180	29,0	7,9
240	23,5	4,4
360	17,5	0,0
540	13,1	0,0
720	10,6	0,0
1080	7,9	0,0
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	64,2
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**12,6**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**25**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,10
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	5,4



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Muldenversickerung:

F11 Wohnbebauung hinter Verbrauchermarkt

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2] * D * 60 * f_Z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	276
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,50
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	138
Versickerungsfläche	A_s	m^2	45
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

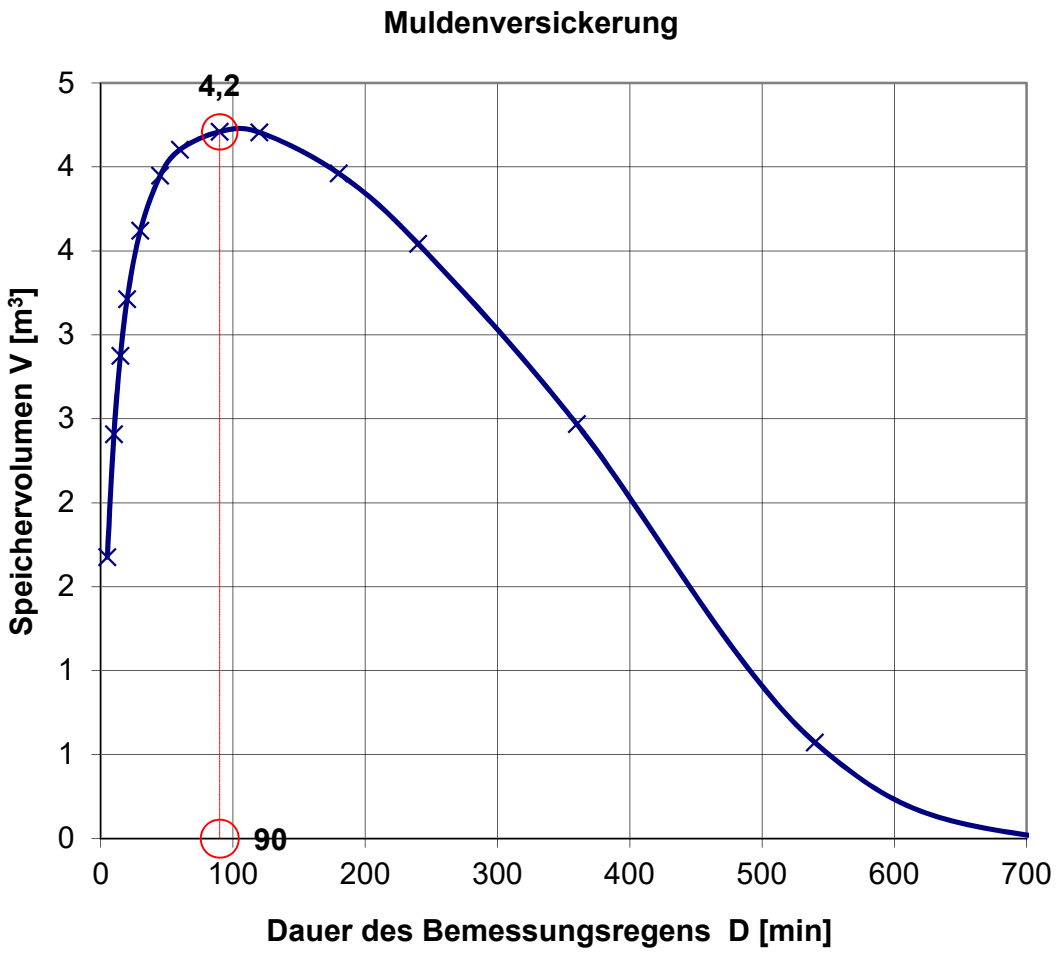
örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	**Berechnung:** V [m^3]
5	266,7	1,7
10	195,0	2,4
15	157,8	2,9
20	134,2	3,2
30	103,9	3,6
45	78,9	3,9
60	64,2	4,1
90	47,8	4,2
120	38,9	4,2
180	29,0	4,0
240	23,5	3,5
360	17,5	2,5
540	13,1	0,6
720	10,6	0,0
1080	7,9	0,0
1440	6,5	0,0
2880	3,9	0,0
4320	2,9	0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	90
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	47,8
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V**	**m^3**	**4,2**
gewähltes Muldenspeichervolumen	**V_{gew}**	**m^3**	**5**
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,11
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	6,2



Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Rigolenversickerung:

F7 Erschließungsweg und Gehweg

Eingabedaten:

$$L = [(A_u * 10\text{-}7 * r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D*60*f_Z)] / ((b_R*h_R*s_{RR}) / (D*60*f_Z) + (b_R + h_R/2) * k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	892
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	669
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	0,50
Breite der Rigole	b_R	m	1,00
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	347
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,38
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm^2/m	180
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,10
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m^3	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	78,9
erforderliche Rigolenlänge	**L**	**m**	**55,4**
gewählte Rigolenlänge	**L_{gew}**	**m**	**96,0**
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	18,2
versickerungswirksame Fläche	$A_{S,\ Rigole}$	m^2	120,0
maßgebender Wasserzufluss	Q_{zu}	l/s	13,4
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	172,8

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0098-1062

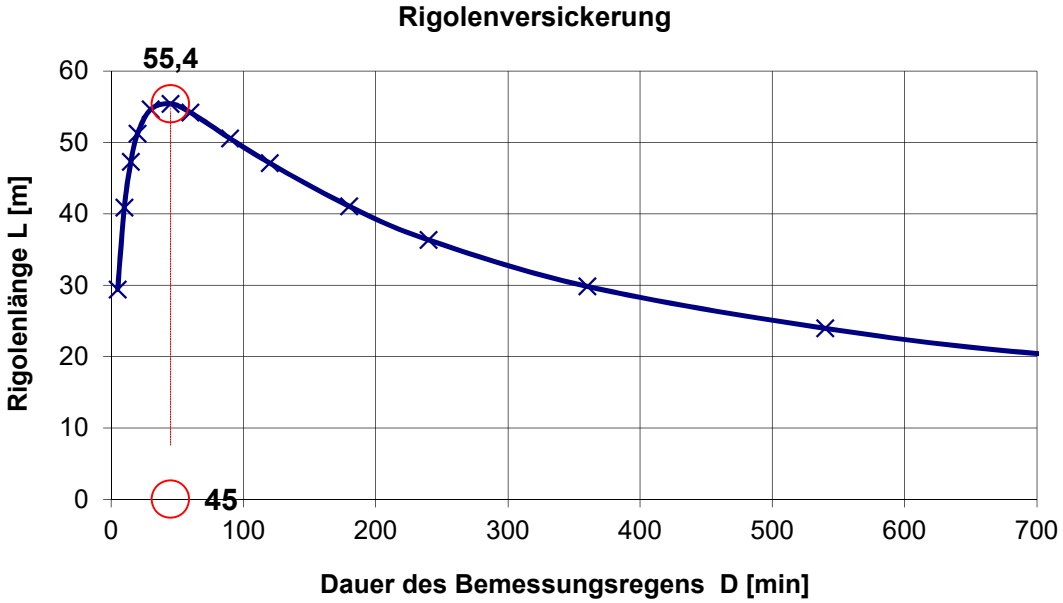
Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	266,7
10	195,0
15	157,8
20	134,2
30	103,9
45	78,9
60	64,2
90	47,8
120	38,9
180	29,0
240	23,5
360	17,5
540	13,1
720	10,6
1080	7,9
1440	6,5
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung:

L [m]
29,39
40,88
47,30
51,25
54,64
55,43
54,21
50,57
47,11
41,07
36,35
29,83
23,96
20,12
15,58
13,08
8,09
6,08



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0098-1062

Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Rigolenversickerung:

F8 Private Stellplätze am Verbrauchermarkt

Eingabedaten:

$$L = [(A_u * 10\text{-}7 * r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D*60*f_Z)] / ((b_R*h_R*s_{RR}) / (D*60*f_Z) + (b_R + h_R/2) * k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	186
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,55
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	102
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	0,50
Breite der Rigole	b_R	m	1,00
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	347
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,38
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm^2/m	180
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,10
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m^3	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	78,9
erforderliche Rigolenlänge	**L**	**m**	**8,5**
gewählte Rigolenlänge	**L_{gew}**	**m**	**13,5**
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	2,6
versickerungswirksame Fläche	$A_{S,\ Rigole}$	m^2	16,9
maßgebender Wasserzufluss	Q_{zu}	l/s	2,0
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	24,3

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0098-1062

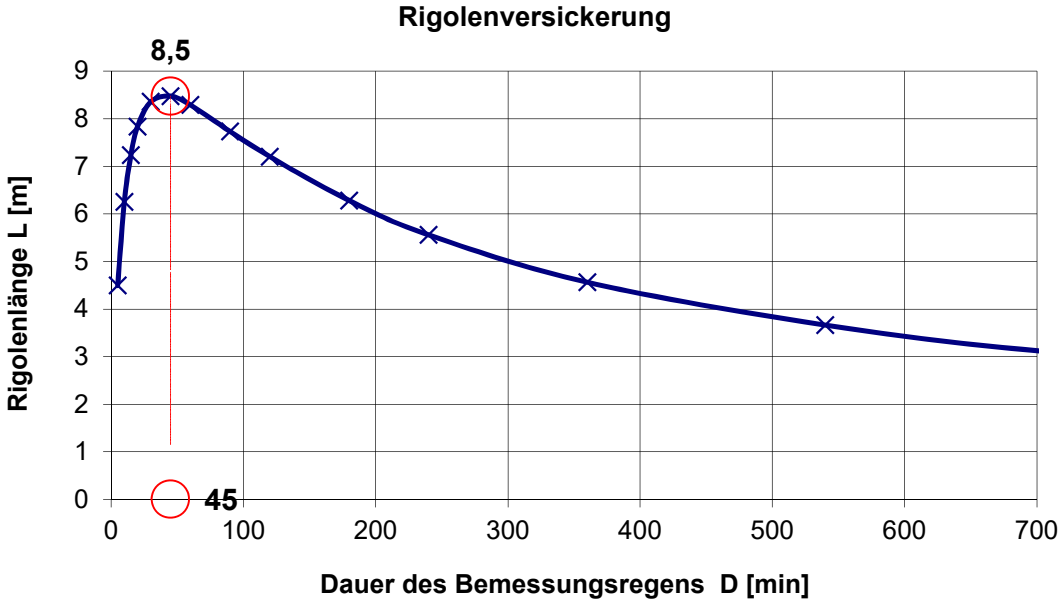
Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	266,7
10	195,0
15	157,8
20	134,2
30	103,9
45	78,9
60	64,2
90	47,8
120	38,9
180	29,0
240	23,5
360	17,5
540	13,1
720	10,6
1080	7,9
1440	6,5
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung:

L [m]
4,49
6,25
7,23
7,84
8,36
8,48
8,29
7,73
7,20
6,28
5,56
4,56
3,66
3,08
2,38
2,00
1,24
0,93



Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Auftraggeber:

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Rigolenversickerung:

F9 Stellplatzanlage und Dach vom Verbrauchermarkt

Eingabedaten:

$$L = [(A_u * 10\text{-}7 * r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D*60*f_Z)] / ((b_R*h_R*s_{RR}) / (D*60*f_Z) + (b_R + h_R/2) * k_f/2)$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	2.861
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,55
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	1.574
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	0,50
Breite der Rigole	b_R	m	1,00
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	-	0,3
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	347
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	-	1
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	-	0,38
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
Wasseraustrittsfläche des Dränagerohres	$A_{Austritt}$	cm^2/m	180
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,10
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m^3	0,0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	78,9
erforderliche Rigolenlänge	**L**	**m**	**130,4**
gewählte Rigolenlänge	**L_{gew}**	**m**	**215,0**
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	40,9
versickerungswirksame Fläche	$A_{S,\ Rigole}$	m^2	268,8
maßgebender Wasserzufluss	Q_{zu}	l/s	31,5
vorhandene Wasseraustrittsleistung	$Q_{Austritt}$	l/s	387,0

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0098-1062

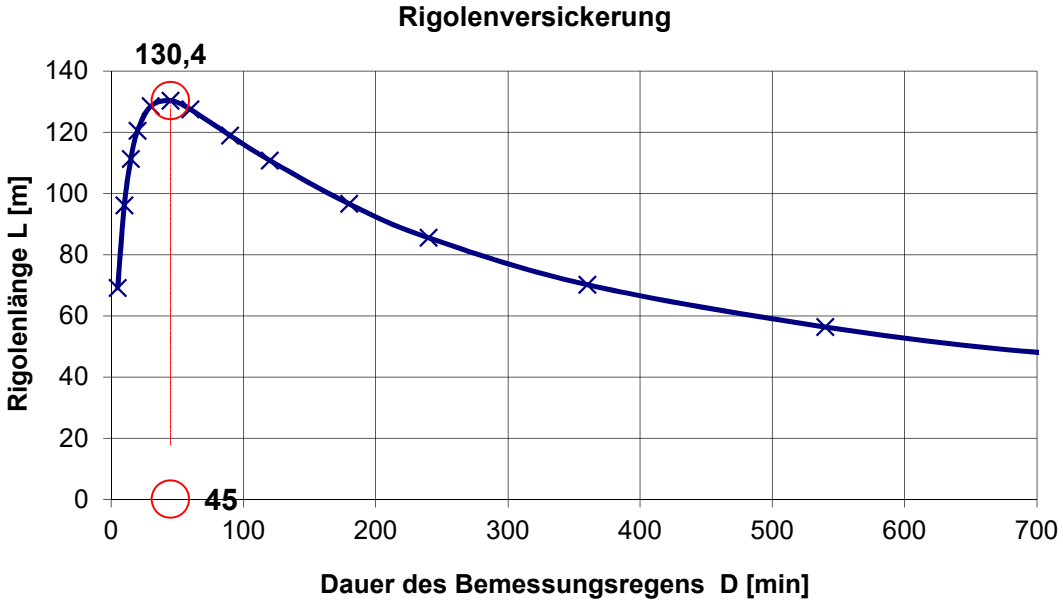
Dimensionierung einer Rigole oder Rohr-Rigole nach Arbeitsblatt DWA-A 138

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	266,7
10	195,0
15	157,8
20	134,2
30	103,9
45	78,9
60	64,2
90	47,8
120	38,9
180	29,0
240	23,5
360	17,5
540	13,1
720	10,6
1080	7,9
1440	6,5
2880	3,9
4320	2,9

Berechnung:

L [m]
69,14
96,15
111,26
120,54
128,52
130,38
127,50
118,94
110,81
96,59
85,51
70,16
56,35
47,32
36,65
30,76
19,03
14,30



Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153

Parkplatz des Verbrauchermarktes

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer-punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	**10**

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss-belastung B_i
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Parkplätze in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten	1468	1	F5	27	29
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	∑ = 1468	∑ = 1			**B = 29**

Die Abflussbelastung B = 29 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
Lizenznummer: ATV-0098-1062

Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153

maximal zulässiger Durchgangswert D_{max} = G / B:		G / B = 10/29 = 0,34
gewählte Versickerungsfläche A_S =	0	

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	**Typ**	**Durchgangswert D_i**
Retentionsbodenfilteranlage zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach DWA-M 178	D11	0,15
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		**D = 0,15**

Emissionswert E = B * D:	**E = 29 * 0,15 = 4,35**

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da E ≤ G (E = 4,35; G = 10).

Bemerkungen:

Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153

Öffentliche Erschließungsstraße

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	**Typ**	**Gewässer-punkte G**
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	**10**

Fläche	**Flächenanteil**		**Flächen F_i / Luft L_i**		**Abfluss-belastung B_i**
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Straßen mit DTV = 300 - 5000 Kfz / 24 h (Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen)	892	1	F4	19	21
Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h)			L2	2	
	∑ = 892	∑ = 1			**B = 21**

Die Abflussbelastung B = 21 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
Lizenznummer: ATV-0098-1062

Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153

maximal zulässiger Durchgangswert D_{max} = G / B:		G / B = 10/21 = 0,48
gewählte Versickerungsfläche A_S =	74	Au : As = 12,1 : 1

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	**Typ**	**Durchgangswert D_i**
Retentionsbodenfilteranlage zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach DWA-M 178	D11	0,15
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		**D = 0,15**

Emissionswert E = B * D:	**E = 21 * 0,15 = 3,15**

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da E ≤ G (E = 3,15; G = 10).

Bemerkungen:



LEGENDE:

Einzugsgebietsnummer — Abflußbeiwert
Einzugsgebietsgröße (m²)

F1 0,80
1.000

- Einzugsgebiet
- vorh. Regenwasserkanal
- gepl. Regenwasserkanal
- gepl. Rigolensystem
- vorh. Regenwasserschacht
- gepl. Regenwasserschacht
- vorh. Straßenablauf
- gepl. Straßenablauf

R 334 — Schachtbezeichnung
D 31,55 — Schachtdeckelhöhe
RS 29,99 — Schachttiefe
ScS 29,56 — Rohrsohlenhöhe (1 bzw. 2) / Schachtsohlenhöhe

- gepl. Baum
- Mulde

Der Plan wurde auf Grundlage der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) erstellt. Für die
Die Lagegenauigkeit der Flurstücksgrenzen und Gebäude ist durch die Qualität der ALK bestimmt.

Änderungsindex	Nr.	Datum	Name	Art der Änderung

Diese Zeichnung darf ohne unsere Genehmigung weder nachgeahmt noch
vorgelegt oder ausgehändigt werden. Gesetz zum Schutz des geistigen

Auftraggeber

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Planerstellung

WVK
WASSER- UND VERKEHRSKONTOR GMBH
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & PARTNER
Wasserwerkstraße 2 ■ 24539 Neumünster
■ ■ ■



LEGENDE:

Einzugsgebietsnummer — Abflußbeiwert
Einzugsgebietsgröße (m²)

F10.80
1.000

- Einzugsgebiet
- vorh. Regenwasserkanal
- gepl. Regenwasserkanal
- gepl. Rigolensystem
- vorh. Regenwasserschacht
- gepl. Regenwasserschacht
- vorh. Straßenablauf
- gepl. Straßenablauf

R 334 — Schachtbezeichnung
D 31,55 — Schachtdeckelhöhe
RS 29,99 — Schachttiefe
ScS 29,56 — Rohrsohlenhöhe (1 bzw. 2)
Schachtsohlenhöhe

- gepl. Baum
- Mulde

Der Plan wurde auf Grundlage der automatisierten Liegenschaftskarte [illegible]
Die Lagegenauigkeit der Flurstücksgrenzen und Gebäude ist durch die [illegible]

Änderungsindex	Nr.	Datum	Name	Art der Änderung

Diese Zeichnung darf ohne unsere Genehmigung weder nachgeahmt, ver
vorgelegt oder ausgehändigt werden. Gesetz zum Schutz des geistigen

Auftraggeber

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Planerstelle

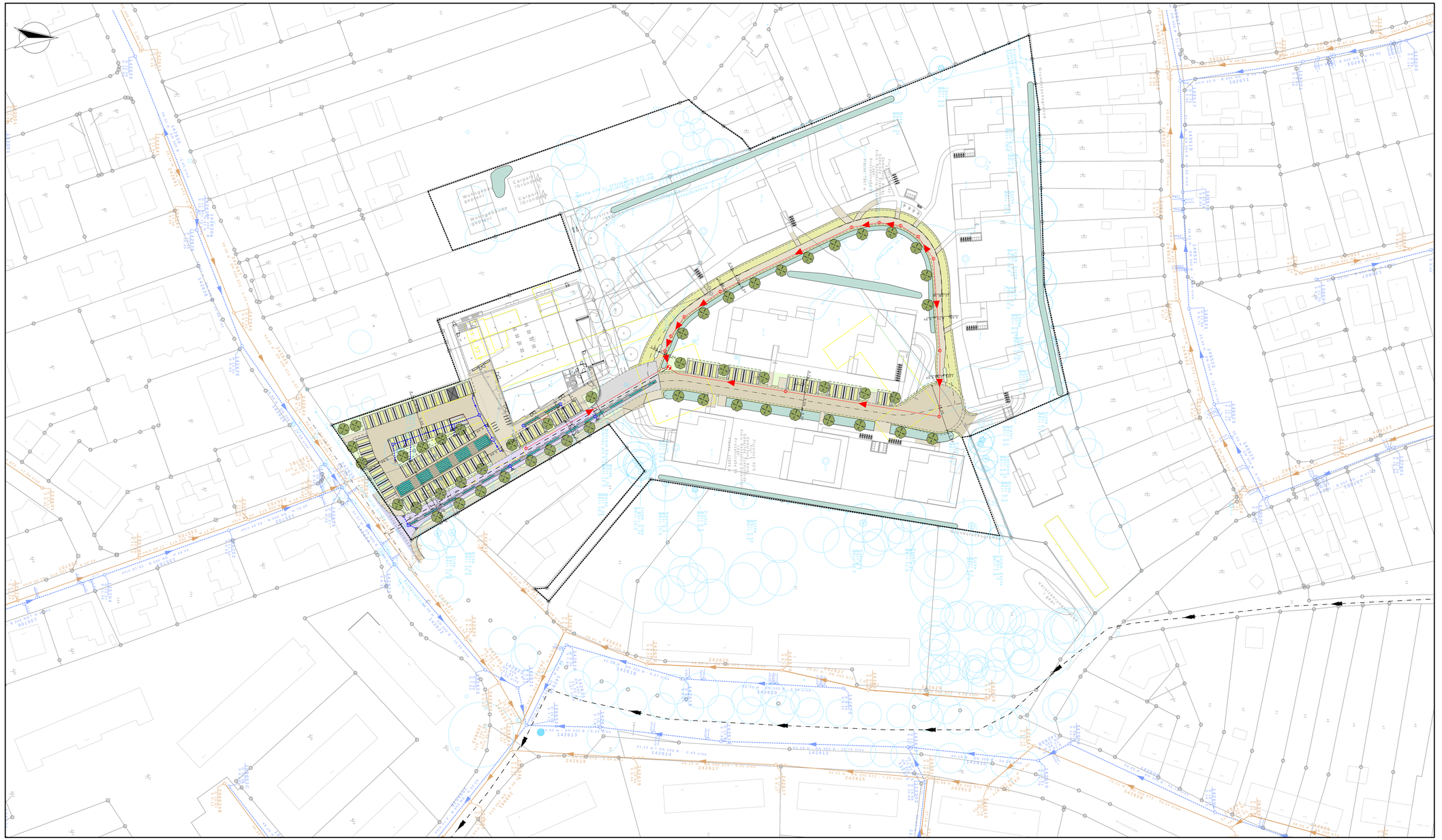
WASSER- UND VERKEHRSHAUSHALTER
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & KÖNIGSTEIN
Hauptstraße 3 · 24539 Neumünster
Tel. 04321 . 260 27 09
www.wvk.sh · info@wvk.sh

Lagebezug: ETRS89-UTM, Zone 32 · EPSG-Code 25832 · Höhenbezug: DHHN 2016, m. ü. NHN (Norm

Entwässerungskonzept

	Datum	Name
bearbeitet:	07.11.2022	Stephan Reyes
gezeichnet:	07.11.2022	Stephan Reyes
geprüft:	07.11.2022	Christoph Krüger
Projekt-Nr.:	1	Maßstab 1 : 250

Stadt Eckernförde
Erschließung B-Plan Nr.
"Wohngebiet Prinzenpark"
Flächen für die Wasserhaushaltsbilan



Der Plan wurde auf Grundlage der automatisierten Liegenschaftskarte umgezeichnet. Die Lagegenauigkeit der Flurstücksgrenzen und Gebäude ist durch die Qualität der Kataster Daten

Änderungsindex	Nr.	Datum	Name	Art der Änderung

Diese Zeichnung darf ohne unsere Genehmigung weder nachgeahmt, ver
vorgelegt oder ausgehändigt werden. Gesetz zum Schutz des geistigen

Auftraggeber

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

Planerstelle

WASSER- UND VERKEHRSHAUSTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & ADV
Schaumburg 3
24539 Neumünster
Tel. 04321 . 260 27 09
www.wvk.sh info@wvk.sh

Lagebezug: ETRS89-UTM, Zone 32 EPSG-Code 25832 Höhenbezug: DHHN 2016, m. ü. NHN (Norm

Entwässerungskonzept

	Datum	Name
bearbeitet:	07.11.2022	Stephan Reyes
gezeichnet:	07.11.2022	Stephan Reyes
geprüft:	07.11.2022	Christoph Krüger

Projekt-Nr.: 43 Maßstab: 1 : 250

Stadt Eckernförde
Erschließung B-Plan Nr.
"Wohngebiet Prinzenpark"

Entwässerungslageplan

Plan-Nr.: 7 Blatt: 01

NEUMANN Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG • Marienthaler Str. 6 • 24340 Eckernförde

NEUMANN

Dipl.-Ing.
Peter Neumann
Baugrunduntersuchung
GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
Tel. 0 43 51 7136-0
Fax 0 43 51 7136-71

TEAM Projektbau GmbH
Hollerstraße 128
24782 Büdelsdorf

bohr Gründungsmitglied des BD bohr

16.09.2022
ki

Bauvorhaben Nr. 217/18 B
Eckernförde, Prinzenstraße 55 – 57, Wohngebiet Prinzenpark
Baugrunderkundung - Gründungsbeurteilung - Angaben zur dezentralen Versickerung

1. Vorgang

Auf dem ehemaligen Gelände der Baufirma Lohnert in Eckernförde, Prinzenstraße 55 – 57, ist unter der Bezeichnung „Wohngebiet Prinzenpark" die Errichtung von Wohnbebauung und einem Einzelhandelsmarkt geplant. Unser Büro wurde durch die TEAM Projektbau GmbH, vertreten durch das Architekturbüro Noor Architektur, damit beauftragt, Bodenuntersuchungen im Bereich geplanter Hochbauten und Verkehrswege durchzuführen, um Aussagen zum Baugrundaufbau, zu den zulässigen Bodenpressungen und rechnerisch auftretenden Setzungen sowie zu Möglichkeiten dezentraler Versickerung zu machen.

Die im Rahmen dieser Untersuchungen ebenfalls betrachtete Thematik „Altlasten" ist am 20.03.2020 in einem „Zwischenbericht zum Stand der Altlastenerkundung" durch unser Büro dokumentiert worden.

Da sich die Planung hinsichtlich möglicher Unterkellerungen / Tiefgaragen, des Verlaufs der Gründungssohlen und der Errichtung dezentraler Versickerungsanlagen über einen längeren Zeitraum erstreckt hat, erfolgte die Erstellung einer Gründungsbeurteilung erst zum jetzigen Zeitpunkt.

Dem Unterzeichner standen für die Erstellung dieses Gutachtens u.a. folgende Unterlagen zur Verfügung:

/1/ Lageplan „Wohngebiet Prinzenpark" (Entwurf), Maßstab 1:750, Noor Architektur GmbH, Eckernförde, 21.04.2022

/2/ Systemschnitte A-A, B-B, C-C, „Wohngebiet Prinzenpark" (Vorentwurf), Maßstab 1:750, Noor Architektur, Eckernförde, undatiert

/3/ Lageplan Geländehöhen, per Email am 05.09.2022 erhalten vom Büro Noor Architekten, Eckernförde

/4/ Zwischenbericht zum Stand der Altlastenerkundung, 20.03.2020, Dipl.-Ing. Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG, Eckernförde

2. Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Der Baugrundaufbau ist im Untersuchungsbereich zwischen dem 15.06.2018 und dem 29.03.2022 durch insgesamt 52 Kleinbohrungen (BS 1 - BS 50, BS 52 und BS 53) bis in Tiefen zwischen 0,1 m (BS 21: Steinhindernis unterhalb der Schwarzdecke) und 12,00 m unter Ansatzpunkt untersucht worden. Die Aufschlüsse BS 23 - BS 29 wurden auf einem ursprünglich für die Errichtung des Verbrauchermarktes geplanten Areals abgeteuft. Im Bereich des neu geplanten Marktgebäudes (BS 50, BS 52 und BS 53) war die Durchführung von vier weiteren Kleinbohrungen im März 2022 aufgrund der vorhandenen Bebauung (Garagen) nicht möglich. Nach dem erfolgten Rückbau der Bestandsbebauung müssen in diesem Bereich die fehlenden Aufschlüsse hergestellt und deren Ergebnisse gutachterlich ausgewertet werden.

Organoleptische und analytische Hinweise auf das Vorhandensein von Altablagerungen im Untergrund wurden im Bereich der ehemaligen Tankstelle im Südosten des Untersuchungsgeländes, nördlich der ehemaligen Werkstatt, im Bereich des ehemaligen Waschplatzes und im Bereich von vergrabenen Teerresten (BS 3) gefunden (vgl. /4/).

Die Untersuchungspunkte wurden mit einem GNSS Gerät höhen- und lagemäßig eingemessen, wobei als Referenzsystem das Koordinatensystem UTM ETRS 89 und als Höhenbezugssystem das Höhensystem DHHN16 (Normalhöhennull = NHN) verwendet wurde. Die Lage der Untersuchungspunkte kann der Anlage 1 entnommen werden. Die Koordinaten sind der Anlage zum Kopfblatt beigefügt, während die Höhen oberhalb der Bohrprofile eingetragen wurden. Die Ergebnisse der Kleinbohrungen sind als Bohrprofile in den Anlagen 2.1 bis 2.11 dargestellt.

Aus den Sondierbohrungen wurden insgesamt 447 gestörte Bodenproben entnommen, die im Erdbaulabor beurteilt und bewertet worden sind.

Darüber hinaus wurden an repräsentativen Bodenproben bodenmechanische Laborversuche durchgeführt, deren Ergebnisse in Kap. 2.3 dargestellt und interpretiert werden.

2.2 Baugrundaufbau

Die durchgeführten Baugrunduntersuchungen haben ergeben, daß oberflächlich bzw. unterhalb von Versiegelungen aus Betonsohlen oder Schwarzdecken sowohl gewachsene bzw. aufgeschüttete Mutterböden als auch rollige Aufschüttungen bis maximal 3,5 m u.GOK anstehen. Unterhalb der Mutterböden und der rolligen Aufschüttungen folgen sowohl holozäne Sedimente (Torfe, Schluffe und humose Sande) als auch eiszeitliche Ablagerungen (Geschiebelehme und -mergel, Schmelzwassersande). Darüber hinaus wurden innerhalb der eiszeitlichen Sande untergeordnet Beckenschluffe erbohrt.

Innerhalb mehrerer Baugrundaufschlüsse gab es organoleptische Hinweise auf Verunreinigungen im Untergrund. Hierzu wurde in /4/ ein Zwischenbericht vorgelegt.

Die Konsistenzen der bindigen mineralischen Böden variieren gemäß Probenansprache zwischen weichplastisch und halbfest - steifplastisch.

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

2.3.1 Kornverteilungen

Mit Hilfe von sechs Trockensiebungen und zwei kombinierten Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN EN ISO 17892-4 sind die Korngrößenverteilungen anstehender Sande, Geschiebelehme und -mergel ermittelt worden.

Für die untersuchten Sande wurden Schlämmkorngehalte zwischen 1,3 und 28,6 %, Sandgehalte zwischen 71,4 und 95,2 % sowie Kiesgehalte zwischen 0,0 und 8,4 % ermittelt.

Kornanalytisch handelt es sich bei den untersuchten Böden demzufolge um Fein- und Mittelsande mit unterschiedlich stark ausgeprägten Kies- und Grobsandbeimengungen sowie teilweise schwach schluffigen bis schluffigen Beimengungen.

Anhand der Körnungslinien wurden die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f nach der Formel von BEYER ermittelt, sofern die Kornzusammensetzung die entsprechenden Rahmenbedingungen erfüllt hat. Die Untersuchungen ergaben für die Sande Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 5{,}6 \times 10^{-5}$ und $k_f = 1{,}6 \times 10^{-4}$ m/s. Demnach sind die untersuchten Sande gemäß DIN 18130 als „durchlässig" und „stark durchlässig" einzustufen.

Die bindigen Geschiebeböden weisen Feinstgehalte von 9,5 und 11,4 %, Schluffkorngehalte von 23,2 und 25,3 %, Sandgehalte von 55,9 und 62,4 % und 4,9 und 7,4 % auf. Kornanalytisch handelt es sich hierbei somit um schluffige, schwach tonige, z.T. schwach kiesige Sande.

Die Ergebnisse sämtlicher Korngrößenanalysen können den Anlagen 3.1 bis 3.3 entnommen werden.

2.3.2 Wassergehalte

An den beiden in Kap. 2.3.1 beschriebenen Bodenproben der Geschiebelehme und -mergel wurden die Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1 im Erdbaulabor ermittelt.

Die Ergebnisse sowie die unter Berücksichtigung der in Kap. 2.3.1 beschriebenen Kornverteilungsanalysen abgeleiteten Konsistenzen sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellt. Einzelheiten können der Anlage 4 entnommen werden.

Tabelle 1: Wassergehalte und Konsistenzen der Geschiebeböden

Sondierung / Proben Nr.	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart	Wasser-gehalt [%]	Konsistenz
BS 6 / 5	2,10	Geschiebelehm	16,58	weich
BS 43 / 10	8,00	Geschiebemergel	12,86	steif

Aus den Versuchsergebnissen inklusive der in Kap. 2.3.1 beschriebenen Korngrößenverteilungen geht hervor, daß die Konsistenzen der erkundeten Böden mit den Ergebnissen aus der Baugrunderkundung übereinstimmen.

2.4 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

Nachfolgend werden die für die weitere Bearbeitung erforderlichen bodenmechanischen Kennziffern (charakteristisch) auf der Grundlage der Ergebnisse der Kleinbohrungen sowie der bodenmechanischen Versuche und von Erfahrungswerten, die dem Baugrundsachverständigen von zahlreichen vergleichbaren Bodenproben zur Verfügung stehen, tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 2 Bodenmechanische Kennwerte des für die Gründung relevanten Baugrundes

Bodenart	Steifemodul E [MN/m²]	Reibungswinkel φ` [°]	Kohäsion c` [kN/m²]	Wichte γ / γ` [kN/m³]
Mutterboden, aufgeschüttet / gewachsen	für Gründungszwecke nicht geeignet			18,0 / 10,0
Aufschüttung, rollig, Bauschuttreste, vz. humos	< 10,0	31,0	--	18,0 / 10,0
Sand, schwach organisch, mitteldicht	25,0	32,5	---	19,0 / 11,0
Sand, Kiessand*, mitteldicht	50,0	35,0	---	18,0 / 10,0
Torf, schwach zersetzt	0,5	12,5	2,0	11,0 / 1,0

Bodenart	Steifemodul E [MN/m²]	Reibungswinkel φ` [°]	Kohäsion c` [kN/m²]	Wichte γ / γ` [kN/m³]
Beckenschluff, weich	3,0	20,0	3,0	18,0 / 8,0
Beckenschluff, weich - steif	7,0	22,5	7,5	18,0 / 8,0
Geschiebelehm, weich	5,0	25,0	5,0	20,0 / 10,0
Geschiebelehm, weich - steif	7,0	26,0	6,0	20,0 / 10,0
Geschiebelehm, steif - weich	15,0	26,5	8,0	21,0 / 11,0
Geschiebelehm, steif	20,0	27,0	10,0	21,0 / 11,0
Geschiebelehm, steif - halbfest	25,0	27,5	11,0	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, weich	6,0	26,0	7,5	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, weich - steif	8,0	26,5	8,0	21,0 / 11,0
Geschiebemergel, steif - weich	20,0	27,0	10,0	22,0 / 12,0
Geschiebemergel, steif	35,0	27,5	12,5	22,0 / 12,0
Geschiebemergel, steif - halbfest	40,0	28,0	13,0	22,0 / 12,0
Geschiebemergel, halbfest - steif	45,0	28,5	13,5	22,0 / 12,0

**) Austauschboden*

2.5 Wasserstände

Nach Beendigung der zwischen Juni 2018 und März 2022 durchgeführten Sondierarbeiten wurde Grund- bzw. Schichtenwasser in Tiefen zwischen 0,85 m und 4,50 m u.GOK angetroffen. Dies entspricht absoluten Wasserspiegelhöhen zwischen + 5,29 mNHN (BS 41 am 28.06.2018) und + 8,25 mNHN (BS 26 am 05.11.2018), wobei der im Aufschluß BS 26 gemessene Wasserspiegel aufgrund der umliegenden, deutlich tieferen Wasserstände sehr wahrscheinlich keinen freien Grundwasserspiegel sondern ggf. absinkendes Sickerwasser repräsentiert.

In Abhängigkeit von anfallenden Niederschlägen ist mit Schwankungen der Wasserstände um mehrere Dezimeter nach oben und unten zu rechnen. Darüber hinaus kann oberhalb oberflächennah anstehender bindiger Böden während und / oder nach Starkregenfällen kurzzeitig Stauwasser bis nahe der GOK auftreten.

Gemäß den Ergebnissen unserer Baugrundaufschlüsse kann davon ausgegangen werden, daß unabhängig von den unterschiedlichen Zeitpunkten, zu denen die Messungen stattgefunden haben sowie unabhängig von dem im Aufschluß BS 26 ermittelten Wasserstand, analog zur Morphologie des Untersuchungsgeländes die Grundwasserfließrichtung näherungsweise von Süden nach Norden verläuft.

Ein einheitlicher Bemessungsgrundwasserstand kann aufgrund der Größe des Untersuchungsgeländes nicht angegeben werden. Oberhalb der jeweils angetroffenen Grundwasserstände ist von einem maximalen Anstieg um ca. 1,0 - 1,5 m auszugehen. Näherungsweise können somit absolute Grundwasserhöhen von ca. + 7,0 m bis + 7,5 m NHN angenommen werden.

Zur Ermittlung der Betonaggressivität gem. DIN 4030 sollten an zwei Stellen innerhalb des Untersuchungsgeländes Grundwasserproben entnommen werden, und zwar im Bereich organischer holozäner und im Bereich mineralischer pleistozäner Sedimente. Hierdurch kann eine Einschätzung hinsichtlich möglicher analytischer Unterschiede für diese beiden gegensätzlichen geochemischen Milieus vorgenommen werden.

Parallel hierzu sollte die jeweilige Konzentration von Fe und Fe(II) im Grundwasser untersucht werden, um Angaben zu den für die Ableitung des Grundwassers relevanten Eisenparametern machen zu können. In Abhängigkeit von der geplanten Ableitung des abzusenkenden Grundwassers (vgl. Kap. 4.3) sollten weitere Parameter gemäß den Vorgaben der Stadt Eckernförde oder ggf. des Umweltamtes Rendsburg-Eckernförde untersucht werden.

NEUMANN

3 Gründungsbeurteilung

3.1 Gründung der Wohnbebauung und des Verbrauchermarktes

Es ist geplant, zwölf Mehrfamilienhäuser inkl. Tiefgarage bzw. Kellergeschossen zu errichten, wobei es sich um zwei- bis viergeschossige Gebäude zzgl. Staffelgeschoß handelt, die in konventioneller Bauweise (Stahlbeton, Mauerwerk) errichtet werden sollen. Darüber hinaus ist die Errichtung eines ein- und zweigeschossigen, ebenfalls mit Staffelgeschossen versehenen Verbrauchermarktes inkl. Tiefgarage geplant. Sämtliche Bauwerke sollen auf Stahlbetonsohlplatten (d = 0,3 m) gegründet werden.

Nach Rücksprache mit dem Büro Noor Architektur wird seitens des Unterzeichners für die weitere Gründungsbeurteilung davon ausgegangen, daß die Gründungssohlen einheitlich bei ca. + 5,40 mNHN verlaufen. Diese Gründungskote wurde in die relevanten Sondierprofile in den Anlagen 2.1 bis 2.11 eingezeichnet.

Hieraus ist ersichtlich, daß unterhalb der Gründungssohlen sowohl eiszeitliche Sande und Geschiebeböden (Geschiebelehme und -mergel) als auch holozäne Torfe anstehen. Die gewachsenen Sande stellen im Anschluß an eine oberflächliche Nachverdichtung ebenso einen gut tragfähigen Baugrund dar, wie die wenigstens steifplastischen bindigen Geschiebeböden. Demgegenüber müssen mineralische Weichschichten und insbesondere Torfe als gering bis sehr gering tragfähiger Baugrund mit hohem und sehr hohem Setzungspotential eingestuft werden.

Im überwiegenden Bereich des Baufeldes ist es möglich, gering tragfähige Böden auszukoffern und gemäß den in Kap. 4.2 gemachten Vorgaben durch rollige Austauschböden zu ersetzen. Hiervon ausgenommen ist bspw. der Aufschluß BS 4 (Gebäude 01), innerhalb dessen hoch setzungsempfindliche Torfe bis 6,1 m u.GOK (= bis ca. 4,2 m u. Gründungssohle) angetroffen worden sind. Auch die im Aufschluß BS 16 (zwischen Gebäude 10 und 11) zwischen 3,80 m und 6,15 m u.GOK durchteuften weichplastischen Schluffe weisen ein hohes Setzungspotential auf. Bedingt durch die Tatsache, daß die Bauwerke in Teilbereichen oberhalb hoch tragfähiger Sedimente gegründet werden, treten zusätzlich deutlich erhöhte Setzungsdifferenzen auf.

Für eine Auskofferung dieser Böden ist die Mächtigkeit sehr wahrscheinlich zu groß, zumal der Austausch im Schutz geschlossener Grundwasserhaltungen erfolgen müßte. Alternativ ist es möglich, unterhalb der Gründungssohlen Baugrundverbesserungen bspw. mittels der Anordnung von CMC-Säulen (Controlled Modulus Columns) durchzuführen. Hierbei handelt es sich um eine Säule aus Spezialbeton (Festigkeitsklasse ≥ C20/25, ø 32 - 40 cm), die vollverdrängend und erschütterungsarm in den Baugrund eingebracht wird. Zwischen dem Säulenkopf und der Sohlplatte wird i.d.R. ein dicht gelagertes Kiessandpolster aufgebracht. Im Bereich von Torfen wird alternativ hierzu die Sohle direkt auf den Säulen abgesetzt.

Zur Eingrenzung der Torfe und zur Erfassung zusätzlicher Bodenkennwerte (insbesondere der undrainierten Scherfestigkeit, dem sog. „cu-Wert" der Torfe) wird die Durchführung von wenigstens drei Spitzendrucksondierungen um den Aufschluß BS 4 herum erforderlich.

Für den Bereich um den Aufschluß BS 16 herum wird die Durchführung von drei Kleinbohrungen empfohlen, um die laterale und vertikale Ausbreitung der mineralischen Weichschichten zu erkunden.

Nach dem EC 7 mit dem Programm GGU – Footing durchgeführte Grundbruchberechnungen haben für die Gründung der geplanten Bauwerke auf jeweils einer Stahlbetonsohlplatte unter Berücksichtigung des ungünstigsten Baugrundaufbaus (BS 9: weich- bis steifplastische Schluffe in 0,5 m Mächtigkeit 1,35 m unterhalb der Gründungssohle) folgende zulässige Bemessungswerte für den aufnehmbaren Sohldruck ergeben, die für die weitere Planung angesetzt werden können:

Sohlplatte b / d = 0,9 - 1,4 m / 0,3 m $\sigma_{R,d}$= 182 kN/m² - 381 kN/m²
(b= ideeller Plattenstreifen)

Die Grundbruchberechnungen sind in der Anlage 5 enthalten. Dort sind auch die zugehörigen zulässigen charakteristischen Bodenpressungen $\sigma_{E,k}$ dargestellt.

Bei Ausnutzung dieser Bemessungswerte sowie unter Berücksichtigung einer aushubbedingten Entlastung des Baugrunds um 40 kN/m² ergeben sich rechnerische Setzungen von ca. $s \leq 0{,}9$ cm und Setzungsdifferenzen von ca. $\Delta s \leq 0{,}5$ cm. Setzungen und Setzungsdifferenzen in dieser Größenordnung können von den geplanten Neubauten aufgenommen werden, ohne daß setzungsbedingte konstruktive Schäden auftreten werden.

Für die Bemessung der Sohlplatten nach dem Bettungsmodulverfahren können in Abhängigkeit vom anzusetzenden Plattenstreifen Bettungsziffern von **k_s = 20 - 32 MN/m³** angesetzt werden (s. Anlage 5).

3.2 Gründung der Verkehrswege

Zur Beurteilung der Baugrundsituation im Bereich von Verkehrswegen können die Aufschlüsse BS 23 - BS 28 sowie BS 48 genutzt werden. Darüber hinaus werden die unterhalb geplanter Gebäudegrundrisse ermittelten Baugrundverhältnisse orientierend in die Beurteilung einbezogen.

Die oberflächlich bzw. oberflächennah erbohrten Mutterböden stellen keinen ausreichend tragfähigen Baugrund dar und sind im Lastabtrag von Verkehrsflächen komplett auszukoffern. Die darunter folgenden gewachsenen Sande können vorbehaltlich einer Begutachtung seitens des Unterzeichners vor Ort im Baugrund verbleiben, wobei der gem. ZTVE-StB auf dem Rohplanum nachzuweisende Verdichtungsgrad von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² einzuhalten ist. Ob bzw. in welchem Umfang rollige Aufschüttungen im Baugrund verbleiben können, muß ebenfalls auf Basis von Baugrubenabnahmen entschieden werden. Darüber hinaus ist die organoleptische Bewertung und es sind die Ergebnisse ggf. erforderlicher chemischer Analysen (LAGA und DepV) in diese Bewertung einzubeziehen.

Grundsätzlich ist es auch im Bereich von Verkehrsflächen erforderlich, die rolligen Böden oberflächlich nachzuverdichten, um aushubbedingte bzw. bereits primär vorhandene Auflockerungen zu beseitigen.

Im Aufschluß BS 48 wurde zwischen 1,1 m und 3,0 m u.GOK Torf erbohrt, der als gering tragfähiger, hoch kompressibler Baugrund anzusprechen ist. Durch den Unterzeichner wird empfohlen, diese organischen Böden im Zuge der für die Tiefgarage des unmittelbar nordöstlich angrenzenden Gebäudes 09 erforderlichen Aushubarbeiten auszukoffern, wobei diese Arbeiten durch den Unterzeichner zu überwachen sind. Grundsätzlich ist nicht auszuschließen, daß unterhalb von Verkehrswegen organische Weichschichten im Baugrund verbleiben. Durch den Unterzeichner wird empfohlen, innerhalb der geplanten Verkehrsflächen acht Kleinbohrungen bis 3,0 m u.GOK abzuteufen, um auf Basis der ermittelten Ergebnisse sowie der geplanten Belastungsklasse eine Gründungsempfehlung abgeben zu können.

4 Technische Hinweise

4.1 Fundamentbewehrung

Stahlbetonsohlplatten und ggf. geplante Einzelfundamente sind gemäß den statischen Vorgaben zu bewehren.

4.2 Bodenaustausch

Wie im Abschnitt 3 erwähnt, sind unterhalb der geplanten Bauwerke und Verkehrswege nicht ausreichend tragfähige Böden in unterschiedlichen Mächtigkeiten auszukoffern und durch hoch zu verdichtende Kiessandpolster zu ersetzen.

Der einzubringende Kiessand sollte im Körnungsbereich von etwa 0 - 8 mm (Schluffanteile < 3 bis 5 %) liegen und einen Ungleichförmigkeitsgrad von U ≅ 3 haben. Der Kiessand muß in Lagen von 40 cm im Trockenen eingebracht und auf eine wenigstens mitteldichte Lagerung gebracht werden. Die erforderliche Verdichtung kann durch etwa 4 - 5 Übergänge pro Lage mit einem mittleren Verdichtungsgerät erreicht werden.

Der Kiessand ist so einzubauen, daß von den Außenkanten der Fundamente und Verkehrsflächen Lastabtragungen unter 45° im verdichteten Kiessand möglich sind.

Der verbleibende Bereich zwischen dieser theoretischen Lastabtragungslinie und der Böschung sollte ebenfalls mit Kiessand, der verdichtet werden muß, aufgefüllt werden.

Oberhalb ggf. im Baugrund verbleibender bindiger Weichschichten ist ein Geovlies oder eine Kombination aus Geovlies und Geogitter (Robustheitsklasse GRK ≥ 3) anzuordnen, um zum einen die Durchmischung dieser Weichschichten mit rolligen Austauschböden zu verhindern und zum anderen Setzungen und Setzungsdifferenzen, die aus unterschiedlich tragfähigem Baugrund resultieren, durch gleichmäßigere Lastverteilungen abzumindern.

4.3 Baugrubendurchführung

Die Baugrubensohlen sollten nach dem Bodenaushub nicht mehr befahren und möglichst wenig betreten werden. Ggf. in der Gründungssohle anstehende bindige Böden sind vor dem Aufweichen durch Niederschlags- und Sickerwasser sowie vor dynamischer Belastung und Frost zu schützen, da sie schnell in eine weiche bis breiige Konsistenz übergehen und in diesem Zustand keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Aufgelockerte oder aufgeweichte Böden sind durch verdichtet einzubauende Kiessande auszutauschen. Darüber hinaus ist im Bereich bindiger Böden darauf zu achten, den Bodenaushub ab einer Tiefe von mind. 0,40 m oberhalb der geplanten Aushubsohle nur mit einer glatten Baggerschaufel vorzunehmen. Durch gezackte Schaufeln wird der Baugrund aufgerissen bzw. aufgelockert und besitzt somit keine ausreichende Tragfähigkeit.

Unter Berücksichtigung des erkundeten Baugrundaufbaus und des erforderlichen Bodenaustausches wird bei der Ausführung von Tiefgaragen bzw. Kellern der Einsatz einer geschlossenen Wasserhaltung (verkieste Horizontaldrains oder Spüllanzen oder OTO-Filter, Vakuumpumpen) zwingend erforderlich, um die wasserführenden Sande zu entwässern. Die Grundwasserabsenkung muß bis wenigstens 0,5 m unterhalb des tiefsten Baugrubenbereichs erfolgen.

Für die Bemessung von Vakuumabsenkanlagen können die in Kap. 2.3.1 genannten Durchlässigkeitsbeiwerte der gewachsenen Sande berücksichtigt werden.

Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit senkrechten Wänden sind nach DIN 4124 nur bis zu einer Tiefe von 1,25 m zulässig. Tiefere Baugruben müssen geböscht oder abgestützt werden. Die Neigung der Böschung darf in wenigstens steif- bis weichplastischen bindigen Böden 60° und in den Mutterböden, Sanden, Torfen und maximal weich- bis steifplastischen bindigen Böden 45° nicht überschreiten.

4.4 Trockenhaltung der Neubauten

Zur Trockenhaltung der unterkellerten bzw. mit Tiefgaragen ausgestatteten Bauwerke ist unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrundverhältnisse gem. DIN 18533 der Lastfall W2-1-E (Drückendes Wasser mit mäßiger Einwirkung) anzusetzen.

Alternativ ist auch eine wasserdruckhaltende Herstellung der Kellerräume bzw. Tiefgaragen in WU-Beton gemäß der DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton" (WU-Richtlinie) möglich. Bei Ausbildung einer „weißen Wanne" ist zu berücksichtigen, daß Beton kein absolut wasserundurchlässiger Stoff ist. Um eine Durchfeuchtung der Kellerräume durch diffundierendes Wasser zu verhindern, müssen die Räume ausreichend belüftet sein.

4.5 Dezentrale Versickerung

Flächen mit bis in eine Tiefe von mind. 1,00 m unter GOK anstehenden Sanden und einem Grundwasserflurabstand von > 1,0 m sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.
Grundsätzlich gibt es vier verschiedene Möglichkeiten für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser:

- Flächenversickerung
  Hierbei wird das Niederschlagswasser offen und ohne wesentlichen Aufstau entweder direkt über durchlässige befestigte Oberflächen oder flächenhaft in den Seitenräumen undurchlässig befestigter Flächen versickert.

Bei dieser Form der Versickerung ist keine wesentliche Speicherung des Niederschlages möglich. Die Versickerungsintensität muss größer als die Intensität des Bemessungsregens sein.

- Muldenversickerung
  Dies ist eine Variante der Oberflächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung angesetzt werden kann. Das Wasser wird in Versickerungsmulden (Tiefe ≤ 0,50 m) zwischengespeichert und an den Untergrund abgegeben.

- Rigolen- und Rohrversickerung
  Das Niederschlagswasser wird oberirdisch in einen kiesgefüllten Graben (Rigole) oder unterirdisch in einen in Kies gebetteten perforierten Rohrstrang geleitet, dort zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

- Schachtversickerung
  Bei dieser Versickerungsmethode wird das Wasser in einem durchlässigen Schacht zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

Auf dem Untersuchungsgelände wurden oberflächennah großflächig organische und mineralische bindige Böden sowie Aufschüttungen erbohrt, innerhalb derer dezentrale Versickerungen nicht möglich sind. In folgenden Baugrundaufschlüssen wurden geologische Rahmenbedingungen vorgefunden, die eine dezentrale Versickerung grundsätzlich zulassen:

BS 9: unterhalb rolliger Aufschüttungen ab 1,6 m u.GOK
BS 10: unterhalb gewachsener Mutterböden ab 0,4 m u.GOK
BS 17: unterhalb rolliger Aufschüttungen ab 0,3 m u.GOK
BS 23 - BS 25 + BS 27: unterhalb aufgeschütteter Mutterböden ab 1,0 m - 3,0 m u.GOK
BS 26: unterhalb einer Schwarzdeckenversiegelung ab 0,05 m u.GOK
BS 29: unterhalb von Mutterböden ab 0,2 m u.GOK
BS 32 + 33: unterhalb rolliger Aufschüttungen ab 0,4 m u.GOK
BS 34: unterhalb stark schluffiger Sande ab 0,8 m u.GOK
BS 35: unterhalb von Mutterböden ab 1,0 m u.GOK

BS 41, BS 43 + BS 44: unterhalb von Geschiebelehmen bzw. rolligen Aufschüttungen ab 0,5 m - 1,8 m u.GOK
BS 50: unterhalb rolliger Aufschüttungen ab 0,5 m u.GOK

Basierend auf den in Kap. 2.3.1 dargestellten Ergebnissen der Siebanalysen sowie basierend auf Erfahrungswerten, die dem Unterzeichner von vergleichbaren Baugrundverhältnissen vorliegen, kann für die Bemessung von Versickerungsanlagen ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 * 10^{-4}$ m/s angesetzt werden.

Nach der Vorlage von detaillierten Planungsunterlagen kann durch den Unterzeichner bei Bedarf eine Bemessung der Versickerungsanlagen in einem Nachtrag erfolgen.

4.6 Zusätzliche Erkundungen des Untergrunds

Gemäß den in /4/ sowie in diesem Bericht enthaltenen Empfehlungen sollten zusammenfassend folgende weitere Erkundungen des Baugrunds / der Altlastenverhältnisse durchgeführt werden:

Baugrunderkundung

- Durchführung von wenigstens drei Spitzendrucksondierungen (CPT-E) um den Aufschluß BS 4 herum. Bei diesen Arbeiten kann zur Ermittlung der Betonaggressivität nach DIN 4030, zzgl. Fe und Fe(II) eine Grundwasserprobe entnommen werden.
- Durchführung von wenigstens drei Kleinbohrungen um den Aufschluß BS 16 herum. Bei diesen Arbeiten kann zur Ermittlung der Betonaggressivität nach DIN 4030, zzgl. Fe und Fe(II) eine Grundwasserprobe entnommen werden.
- Im Bereich des geplanten Verbrauchermarktes müssen nach dem erfolgten Rückbau der aktuell vorhandenen Bebauung vier weitere Kleinbohrungen abgeteuft werden, um belastbare Angaben zur Gründung erstellen zu können.
- Im Bereich der Verkehrsflächen sind acht Kleinbohrungen bis 3,0 m u.GOK abzuteufen.

Altlastenerkundung

- Durchführung einer Grundwasserbeprobung mittels Rammpegel im organoleptisch auffälligen Bereich nördlich der ehemaligen Werkstatt (bspw. BS 47) zur Analyse u.a. auf MKW, BTEX, LCKW.
- Durchführung einer Grundwasserbeprobung mittels Rammpegel im Bereich der ehemaligen Tankstelle zur Analyse u.a. auf MKW, BTEX, LCKW.

5 Zusammenfassung

Auf der Grundlage von 52 Kleinbohrungen und mehreren bodenmechanischen Versuchen wurde eine baugrundgutachterliche Bewertung bzgl. der Gründung von zwölf Mehrfamilienhäusern und einem Verbrauchermarkt in Eckernförde, Prinzenpark, erarbeitet.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß Flachgründungen im Anschluß an einen unterschiedlich mächtigen Bodenaustausch bzw. die Anordnung von CMC-Säulen grundsätzlich möglich sind. Weitere Einzelheiten sind den Abschnitten 3 und 4 des Gutachtens zu entnehmen. Die technischen Hinweise in Abschnitt 4, insbesondere auch zu den noch durchzuführenden Erkundungsarbeiten, sind unbedingt zu beachten.

Die Baugrubensohlen im Bereich der Hochbauten sind durch einen Mitarbeiter der Fa. Neumann abnehmen zu lassen, um die im Gutachten vorausgesetzten Baugrundverhältnisse vor Ort zu überprüfen. Die Nachverdichtung der gewachsenen Sande sowie die Verdichtung des einzubringenden Kiessandes auf dem Niveau der jeweiligen Gründungssohle ist durch Beauftragte des Unterzeichners mittels leichter Rammsondierungen und / oder dynamischer Plattendruckversuche zu kontrollieren. Verdichtungsüberprüfungen im Bereich von Verkehrsflächen sind entsprechend den gesetzlichen Vorgaben (bspw. ZTVE-StB) durchzuführen.

Organoleptisch auffälliger Bodenaushub ist nach Anweisungen des Unterzeichners zu Haufwerken aufzusetzen und gemäß den Vorgaben der LAGA, PN 98, repräsentativ zu beproben, um die erforderliche Entsorgung / Verwertung des Materials angeben zu können.

Für die Beantwortung evtl. noch auftretender Fragen stehen wir weiterhin gern zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG

ppa. Wolfgang Tiedemann

Projektleiter

Stefan Kindt, Dipl.-Geol.

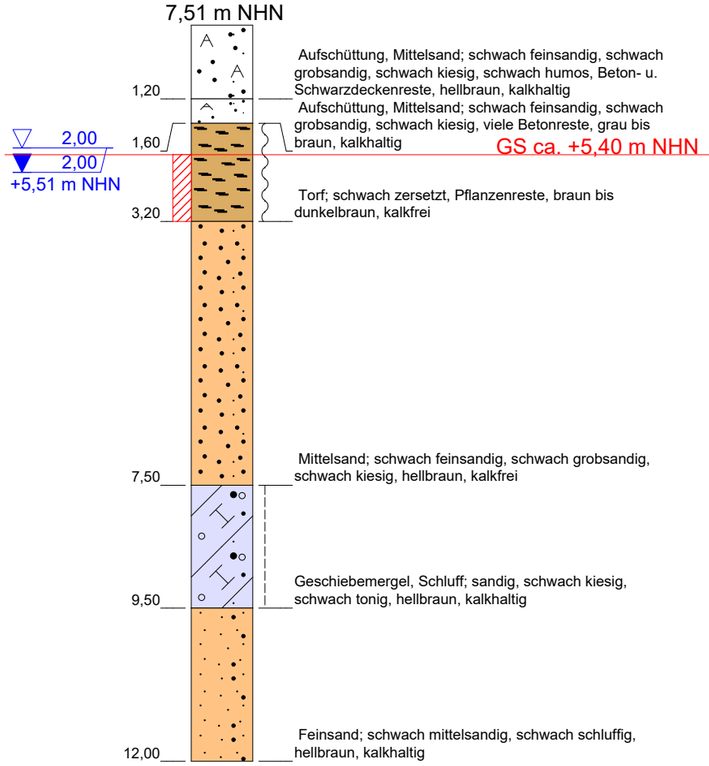


Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Lageplan	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 29.03.2022	Maßstab: 1:1000
Gezeichnet: Jakob Hellmann	Anlage 1

NEUMANN BAUGRUND
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

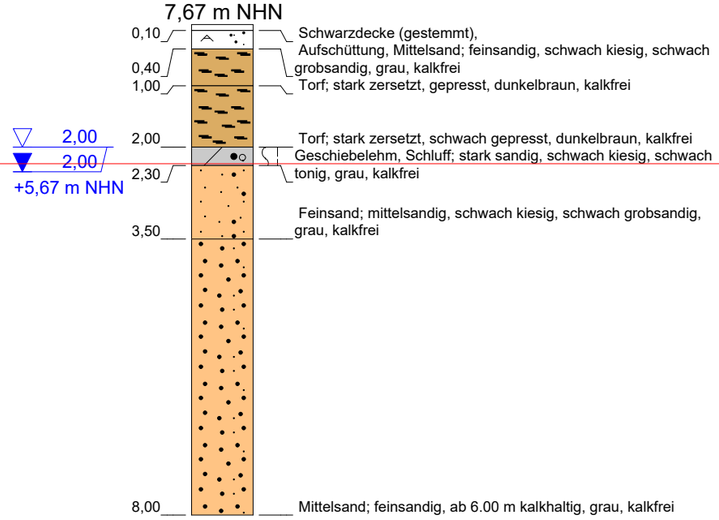
BS 1

7,51 m NHN



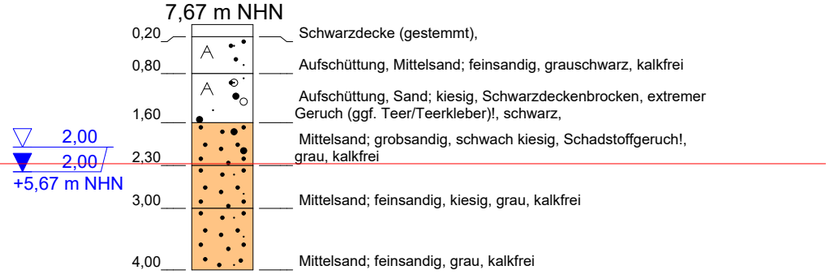
BS 2

7,67 m NHN



BS 3

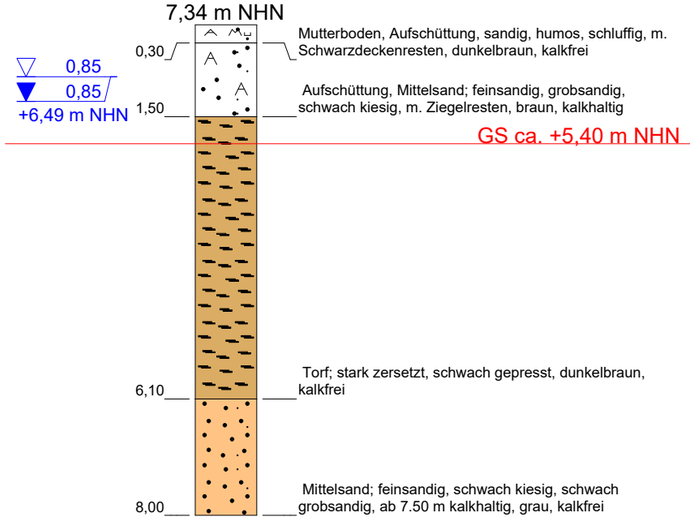
7,67 m NHN



Sondierung abgebrochen!

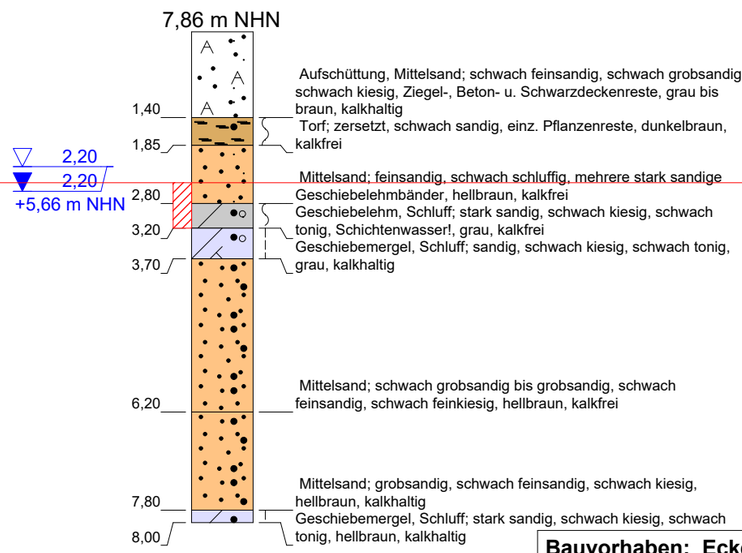
BS 4

7,34 m NHN



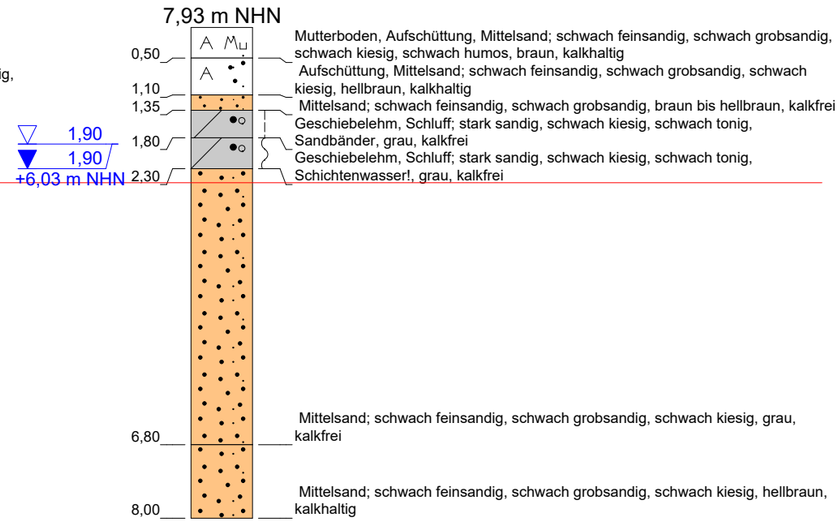
BS 5

7,86 m NHN



BS 6

7,93 m NHN

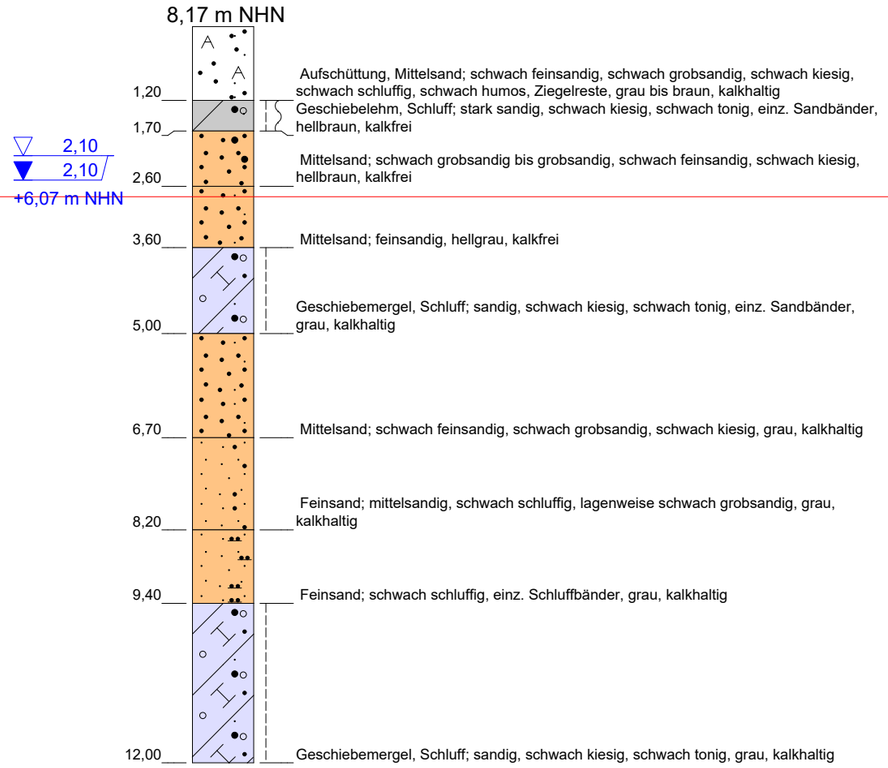


Bodenaustausch

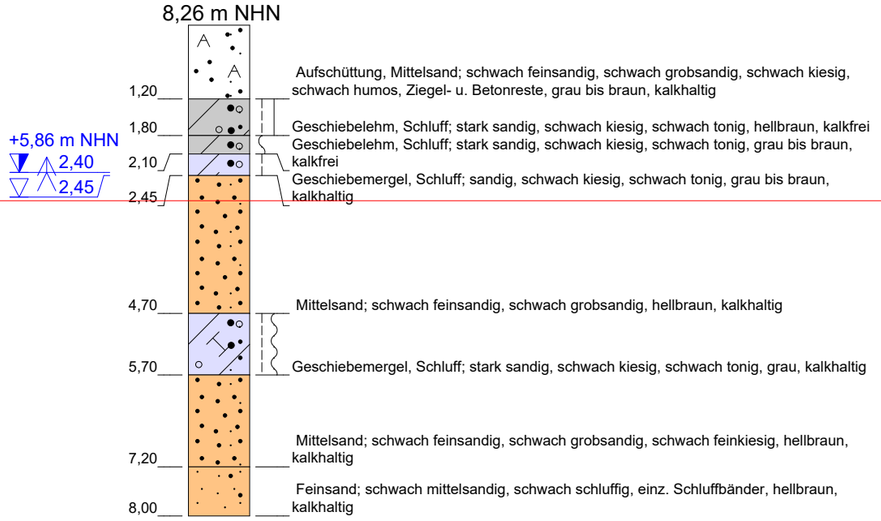
Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.1

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

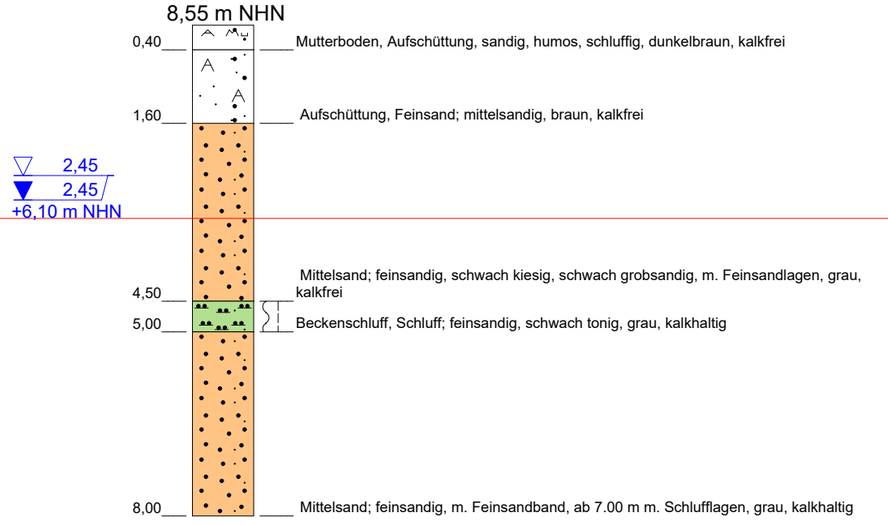
BS 7



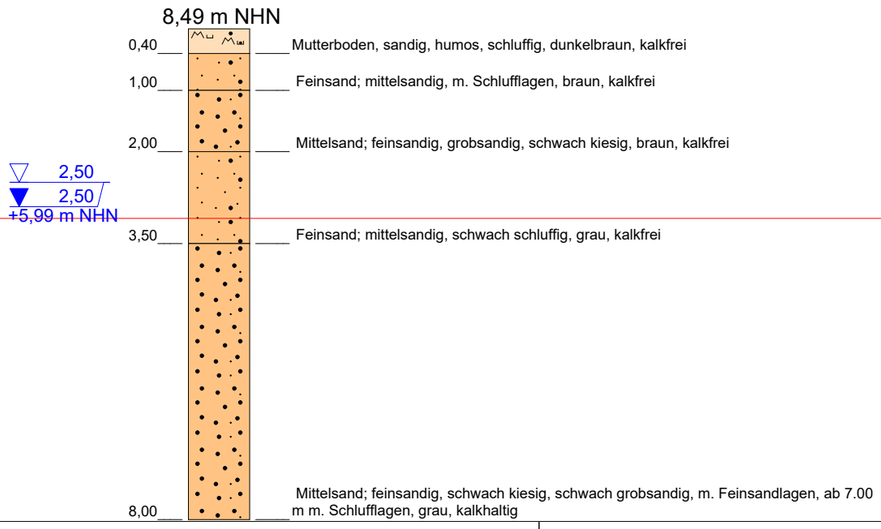
BS 8



BS 9



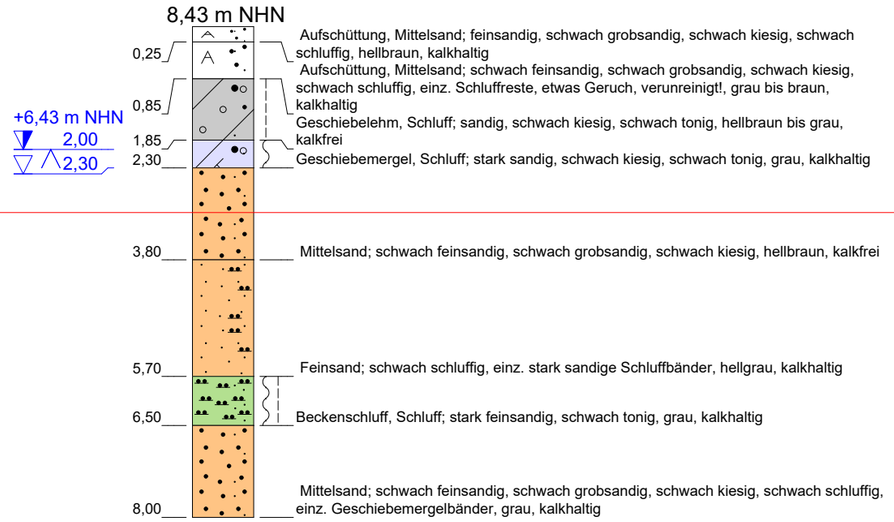
BS 10



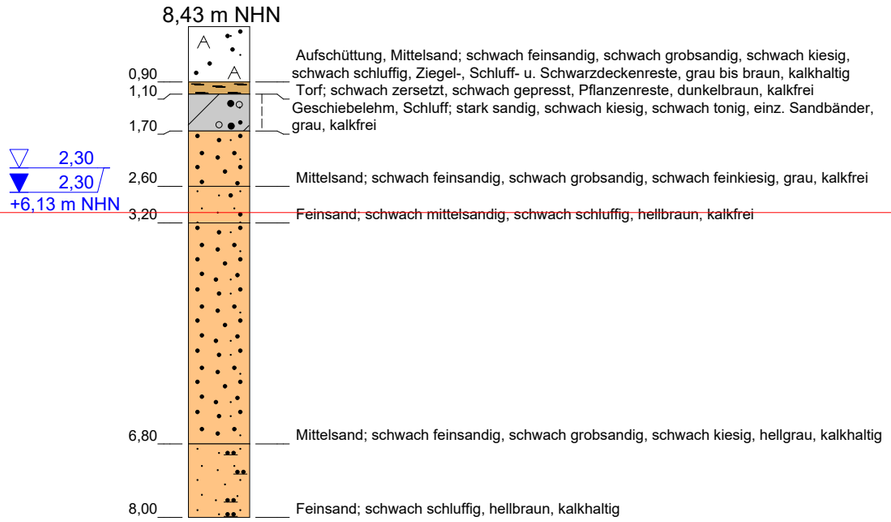
Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.2

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

BS 11

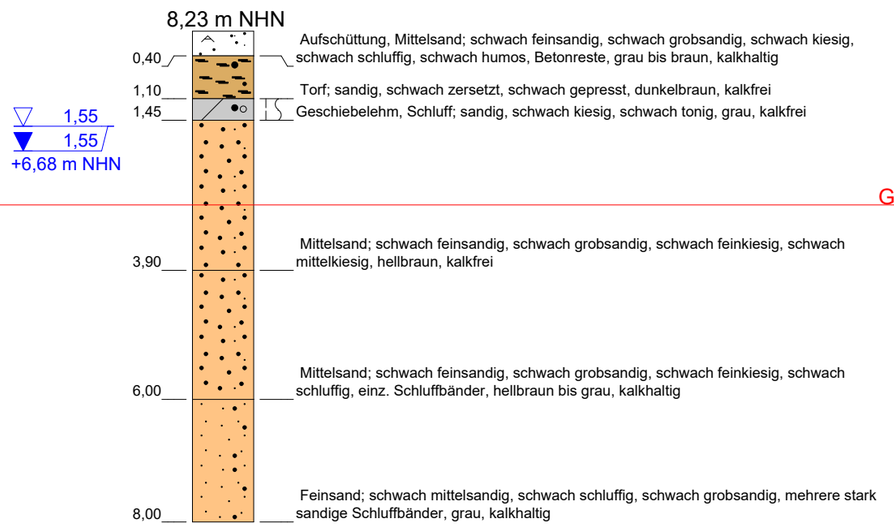


BS 12

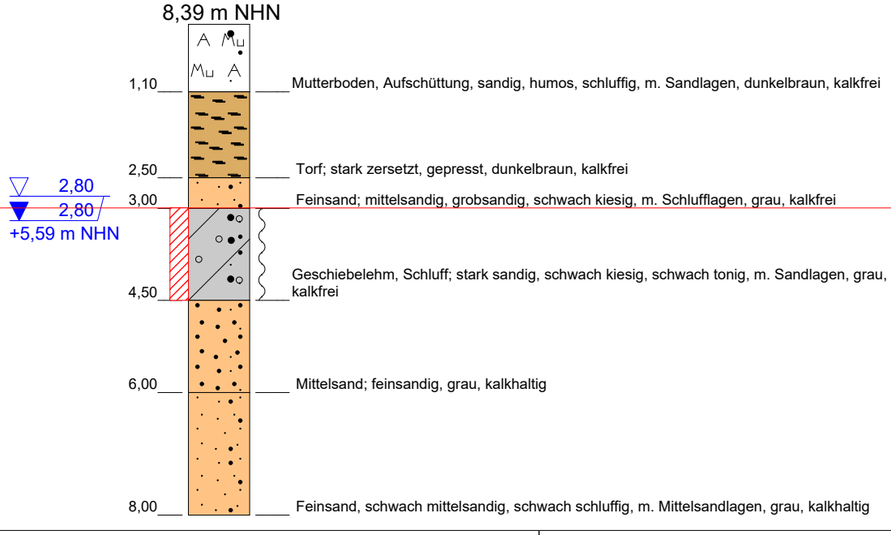


GS ca. +5,40 m NHN

BS 13



BS 14



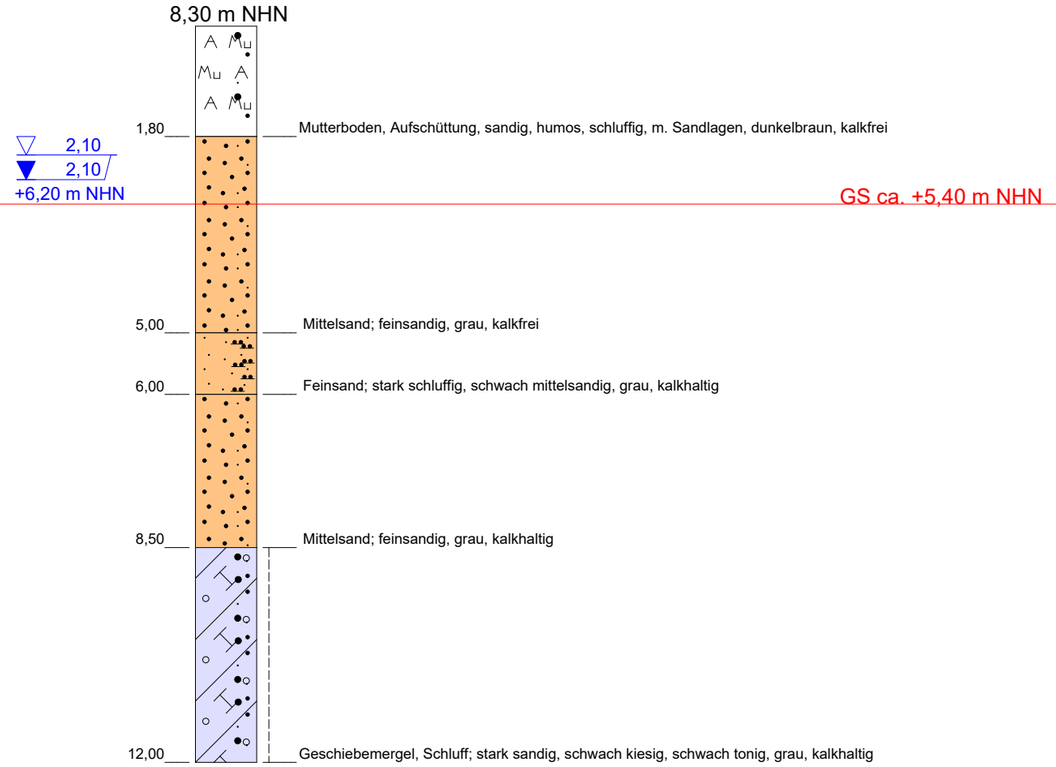
GS ca. +5,40 m NHN

Bodenaustausch

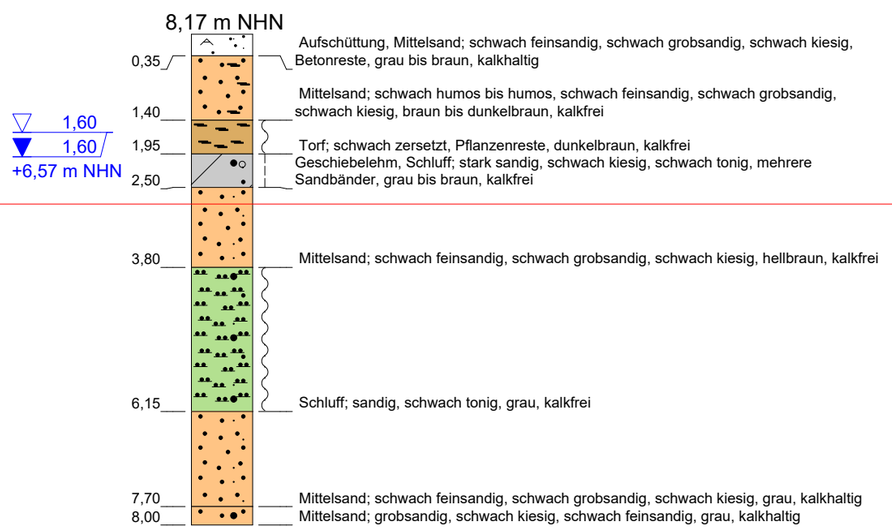
Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.3

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

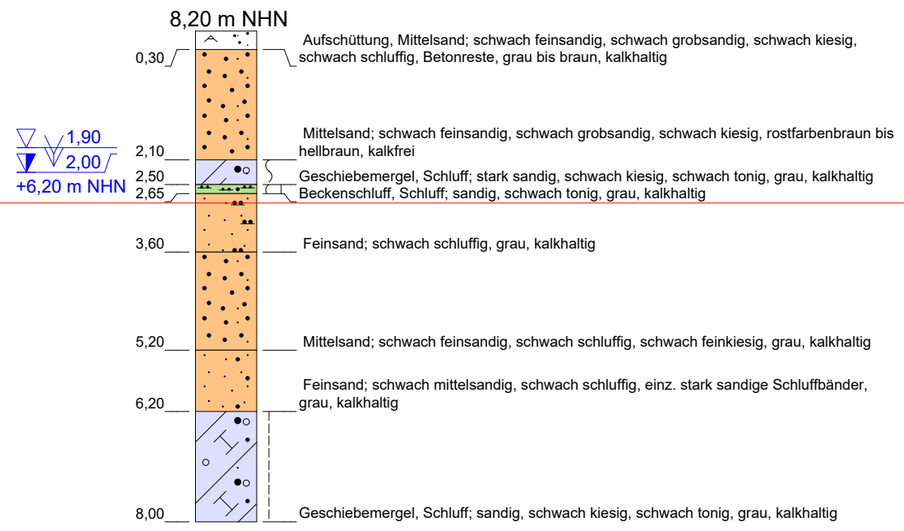
BS 15



BS 16

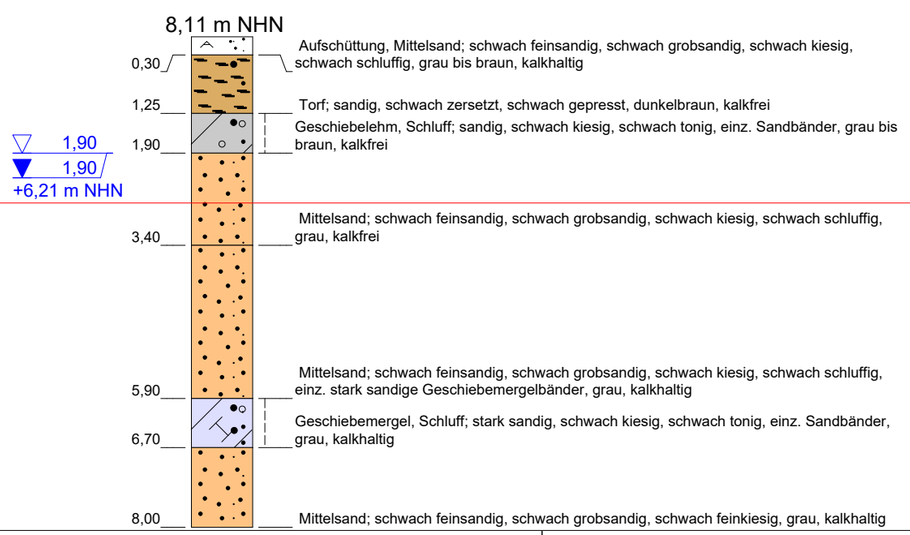


BS 17



GS ca. +5,40 m NHN

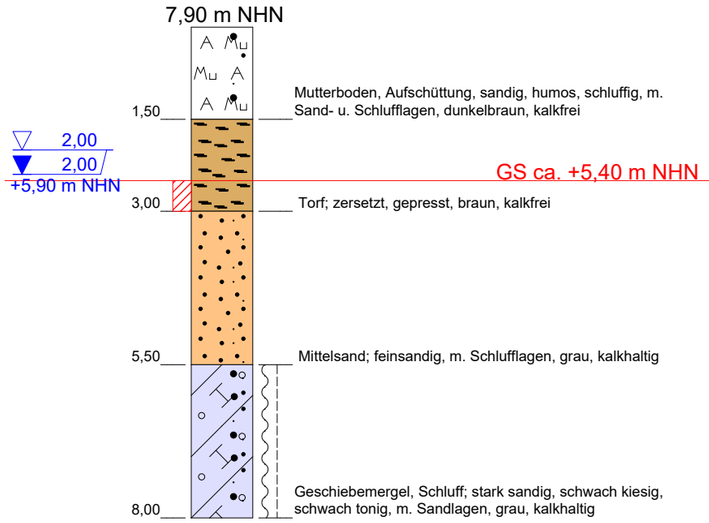
BS 18



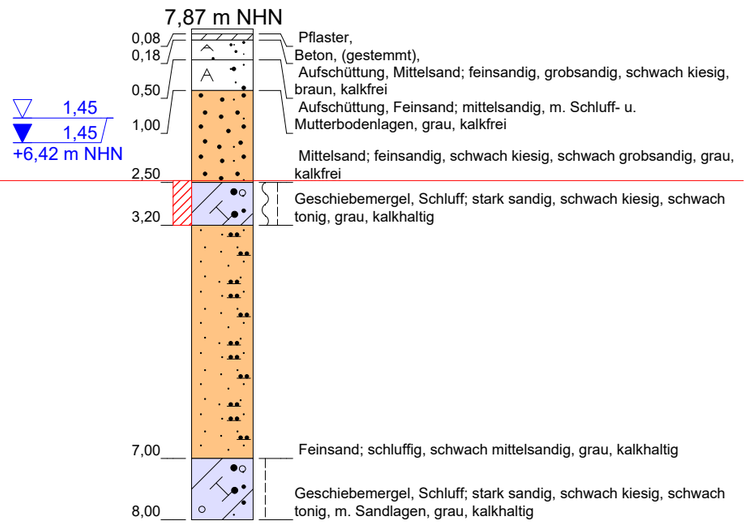
Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.4

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

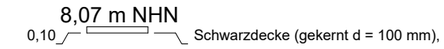
BS 19



BS 20

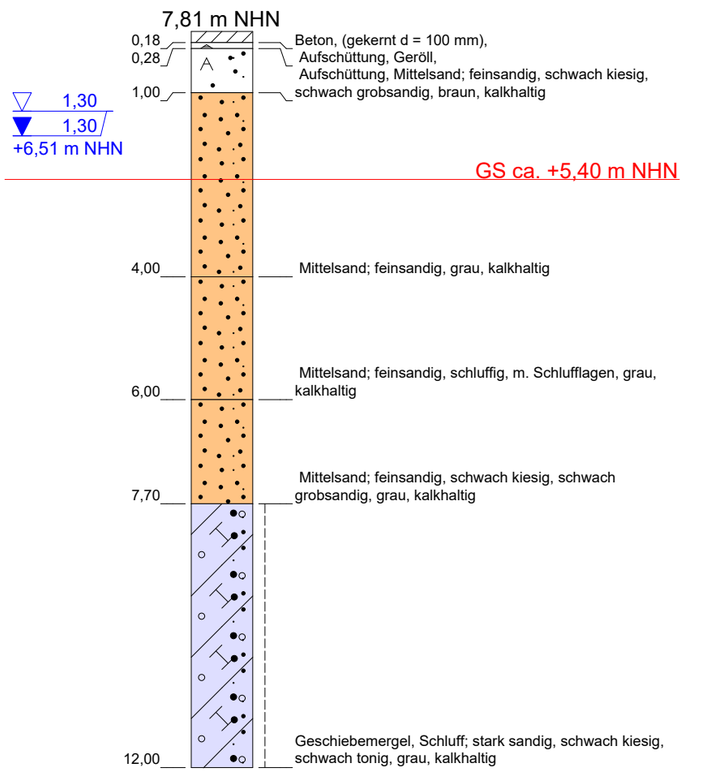


BS 21

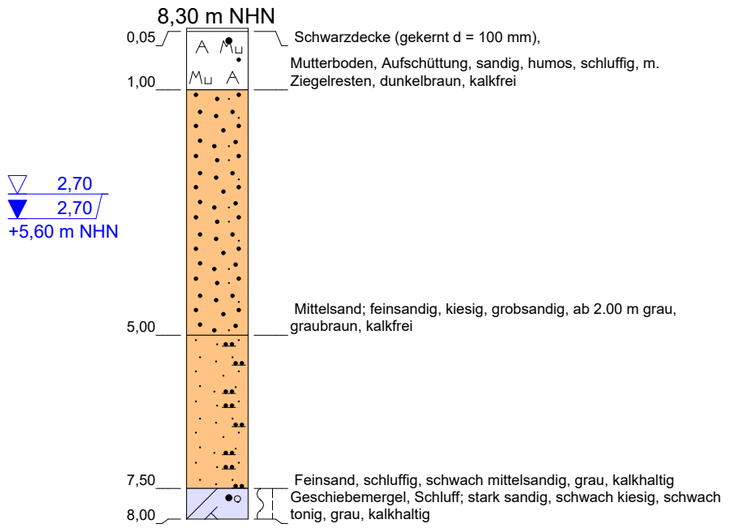


Sondierung abgebrochen!

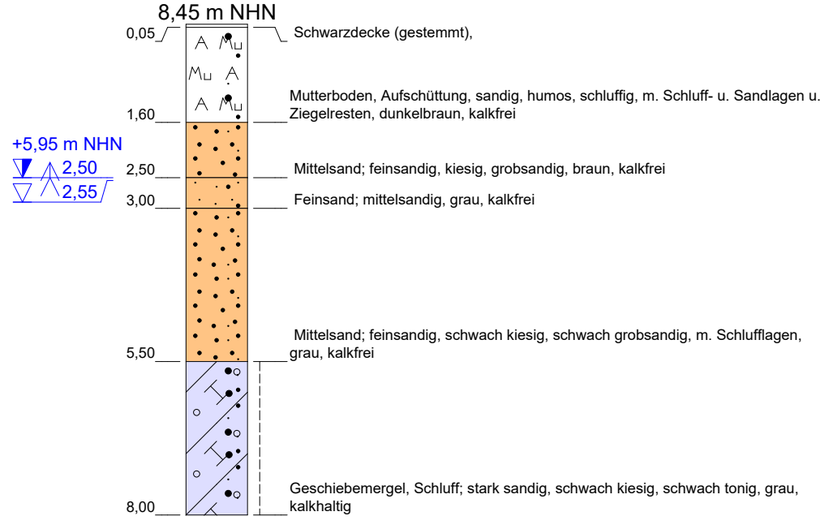
BS 22



BS 23



BS 24

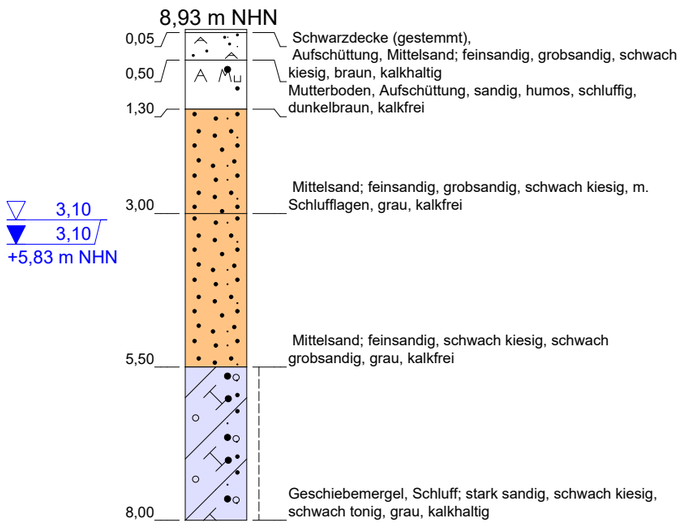


Bodenaustausch

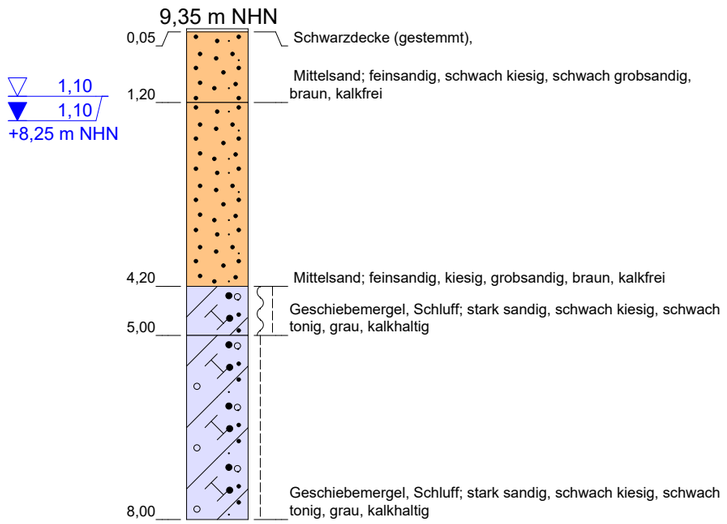
Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.5

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

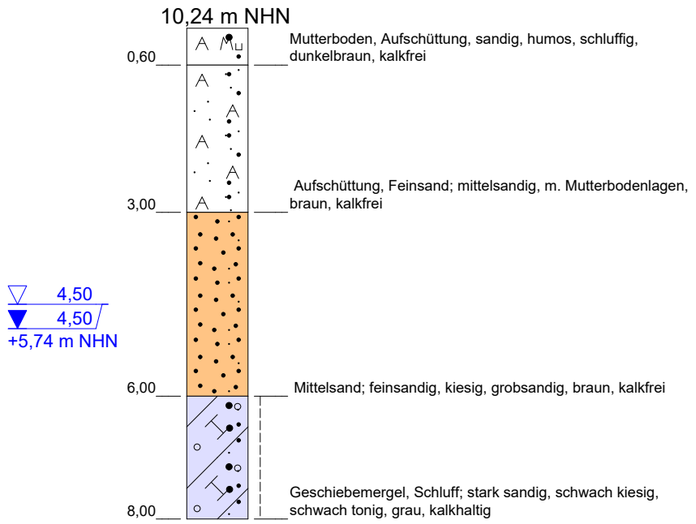
BS 25



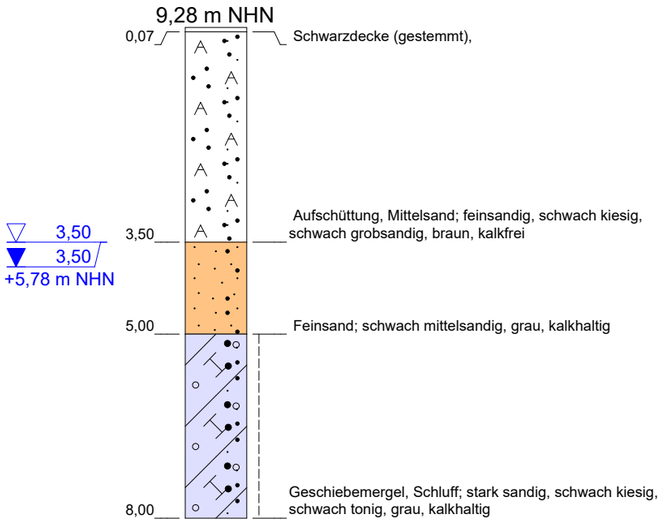
BS 26



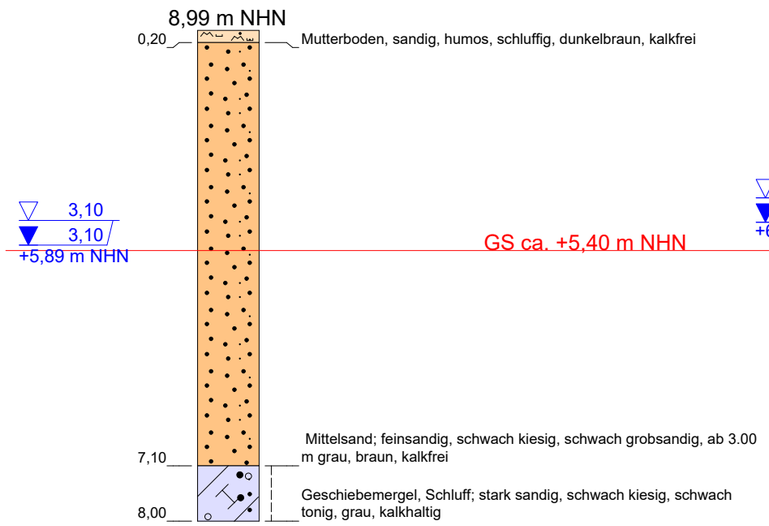
BS 27



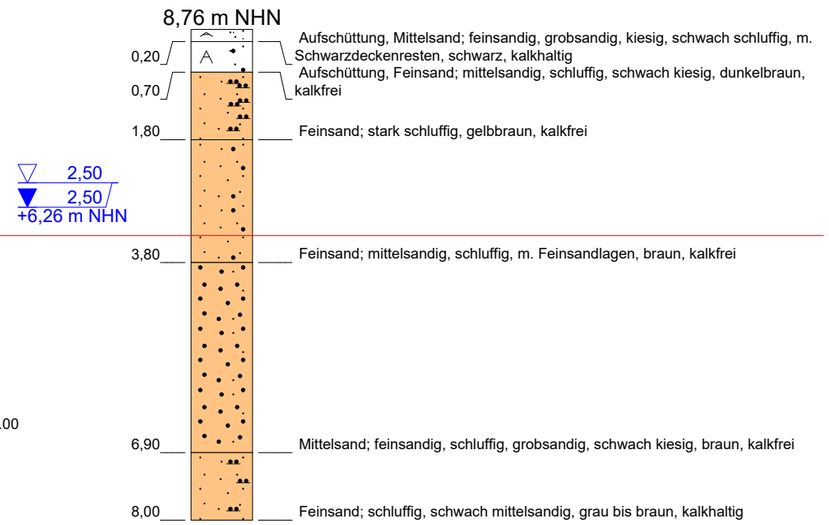
BS 28



BS 29



BS 30



Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.6

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

BS 31

8,49 m NHN

0,30 Mutterboden, Aufschüttung, sandig, humos, schluffig, m. Schwarzdeckenresten, dunkelbraun, kalkfrei

1,20 Feinsand; mittelsandig, braun, kalkfrei

2,00 Geschiebelehm, Schluff; stark sandig, schwach kiesig, schwach tonig, braungrau, kalkfrei

2,30 / 2,30 +6,19 m NHN

6,30 Mittelsand; feinsandig, ab 3.00 m grau, braun, kalkfrei

6,60 Geschiebemergel, Schluff; stark sandig, schwach kiesig, schwach tonig, grau, kalkhaltig

8,00 Feinsand; schwach mittelsandig, grau, kalkhaltig

GS ca. +5,40 m NHN

BS 32

9,42 m NHN

0,10 Schwarzdecke (gestemmt),

0,40 Aufschüttung, Mittelsand; grobsandig, feinsandig, kiesig, schwach schluffig, m. Schwarzdeckenresten, schwarz, kalkhaltig

0,90 Feinsand; schluffig, schwach mittelsandig, hellbraun, kalkfrei

2,50 Feinsand; stark mittelsandig, kiesig, schwach schluffig, schwach grobsandig, hellbraun, kalkfrei

3,20 / 3,20 +6,22 m NHN

5,20 Mittelsand; grobsandig, feinsandig, schwach kiesig, schwach schluffig, braun bis grau, kalkfrei

7,50 Feinsand; stark schluffig, mittelsandig, schwach kiesig, m. Schlufflagen, grau, kalkhaltig

9,30 Mittelsand; grobsandig, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, grau, kalkhaltig

10,60 Feinsand; schluffig, grau, kalkhaltig

12,00 Geschiebemergel, Schluff; sandig, tonig, kiesig, grau, kalkhaltig

BS 33

8,99 m NHN

0,40 Aufschüttung, Feinsand; mittelsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, m. Pflanzenresten, braun, kalkhaltig

2,80 Mittelsand; feinsandig, schluffig, grobsandig, braun, kalkfrei

2,80 / 2,80 +6,19 m NHN

3,50 Mittelsand; grobsandig, kiesig, feinsandig, schluffig, braun, kalkhaltig

4,30 Geschiebemergel, Schluff; stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig, grau, kalkhaltig

8,00 Mittelsand; stark feinsandig, grau, kalkhaltig

GS ca. +5,40 m NHN

BS 34

8,56 m NHN

0,30 Mutterboden, Aufschüttung, Feinsand; schluffig, schwach mittelsandig, schwach kiesig, schwarz, kalkhaltig

0,60 Aufschüttung, Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, m. Pflanzenresten, dunkelbraun, kalkhaltig

0,80 Feinsand; stark schluffig, mittelsandig, schwach kiesig, rotbraun, kalkfrei

1,80 Feinsand; stark mittelsandig, schluffig, schwach kiesig, dunkelbraun, kalkfrei

2,50 Feinsand; stark mittelsandig, schluffig, hellbraun, kalkfrei

2,50 / 2,50 +6,06 m NHN

2,80 Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, kalkfrei

3,70 Mittelsand; feinsandig, grobsandig, schwach schluffig, grau bis braun, kalkfrei

4,20 Mittelsand; feinsandig, grobsandig, schwach schluffig, grau, kalkhaltig

5,00 Geschiebemergel, Schluff; sandig, schwach kiesig, schwach tonig, grau, kalkhaltig

6,70 Mittelsand; stark feinsandig, schluffig, m. Feinsandlagen, grau, kalkhaltig

8,00 Feinsand; schluffig, grau, kalkhaltig

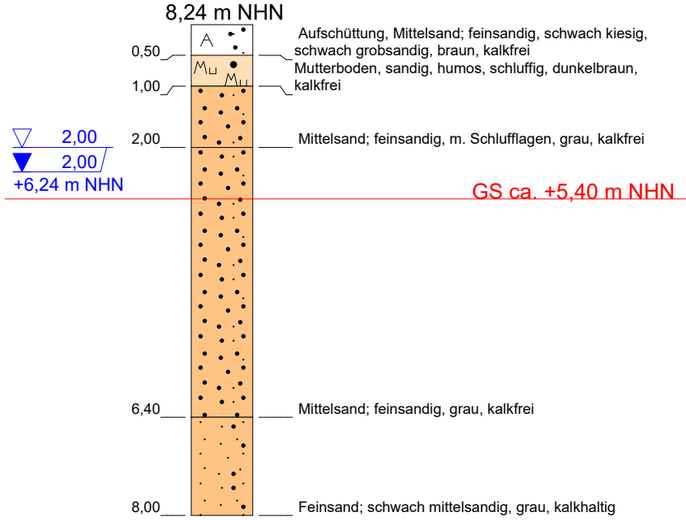
Bodenaustausch

Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.7

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

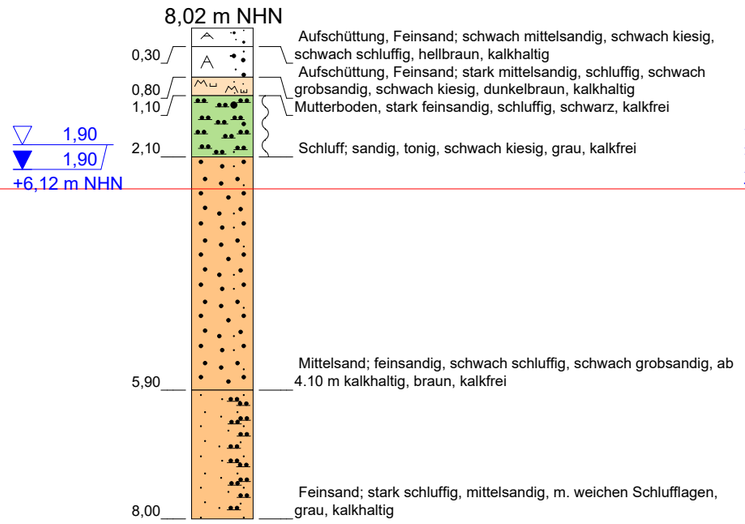
BS 35

8,24 m NHN



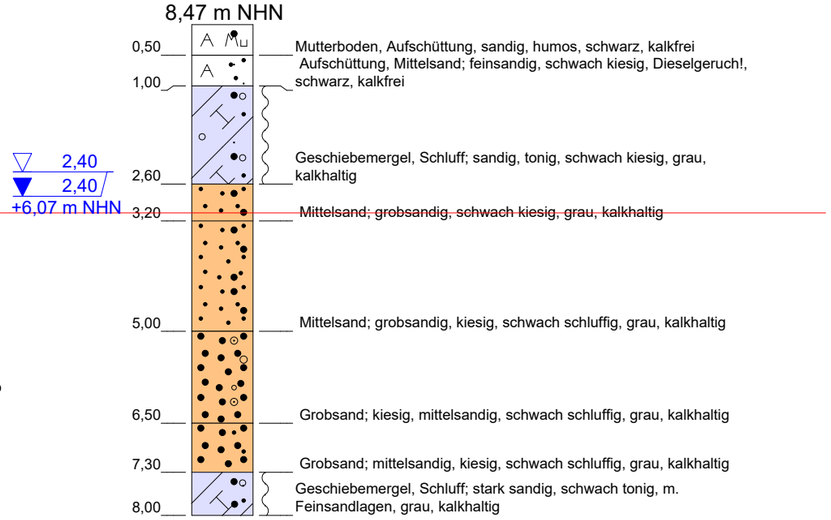
BS 36

8,02 m NHN



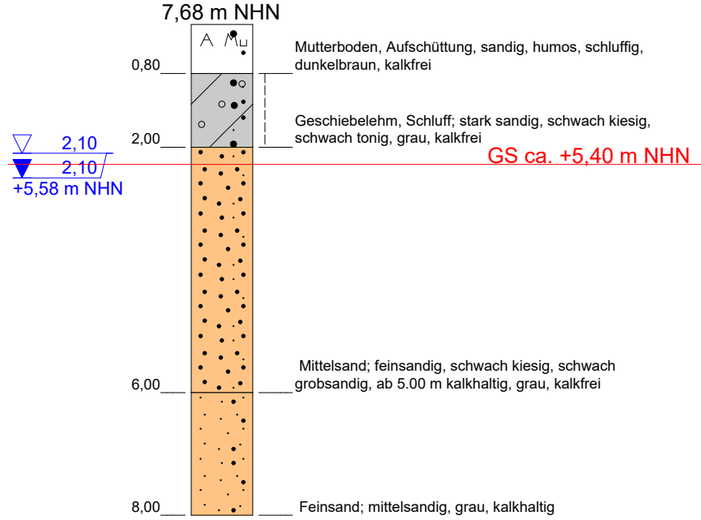
BS 37

8,47 m NHN



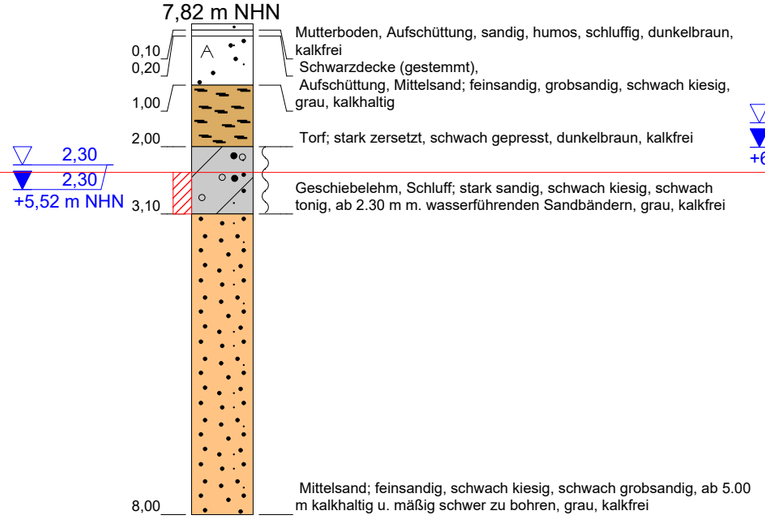
BS 38

7,68 m NHN



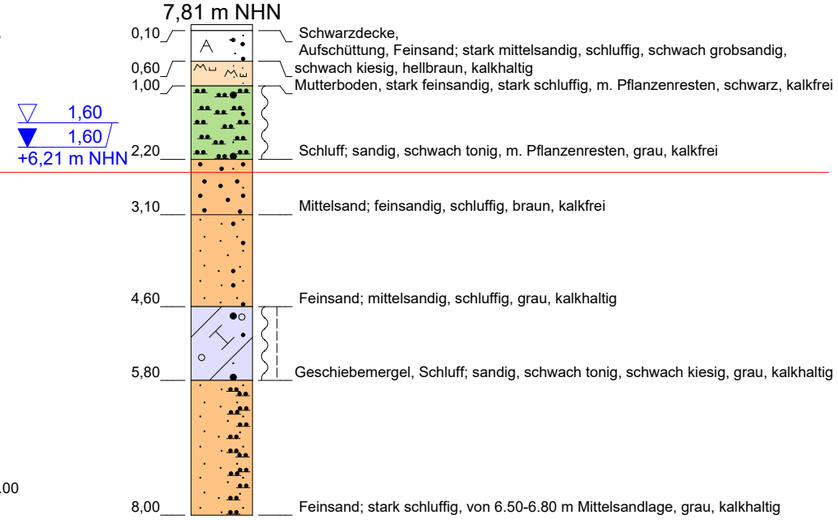
BS 39

7,82 m NHN



BS 40

7,81 m NHN



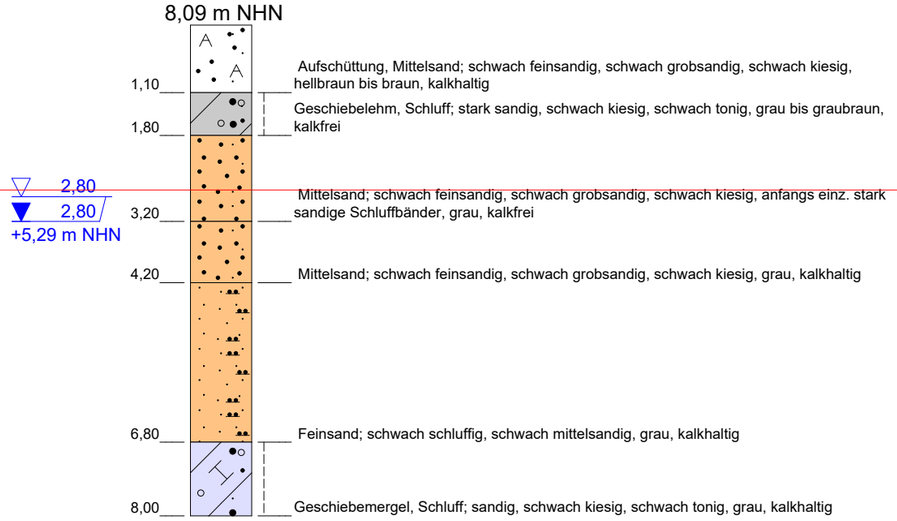
Bodenaustausch

Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.8

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

BS 41

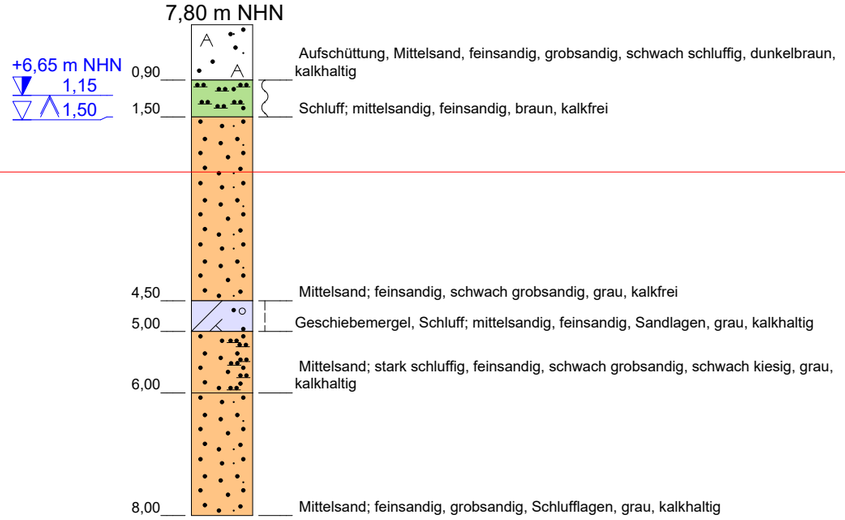
8,09 m NHN



GS ca. +5,40 m NHN

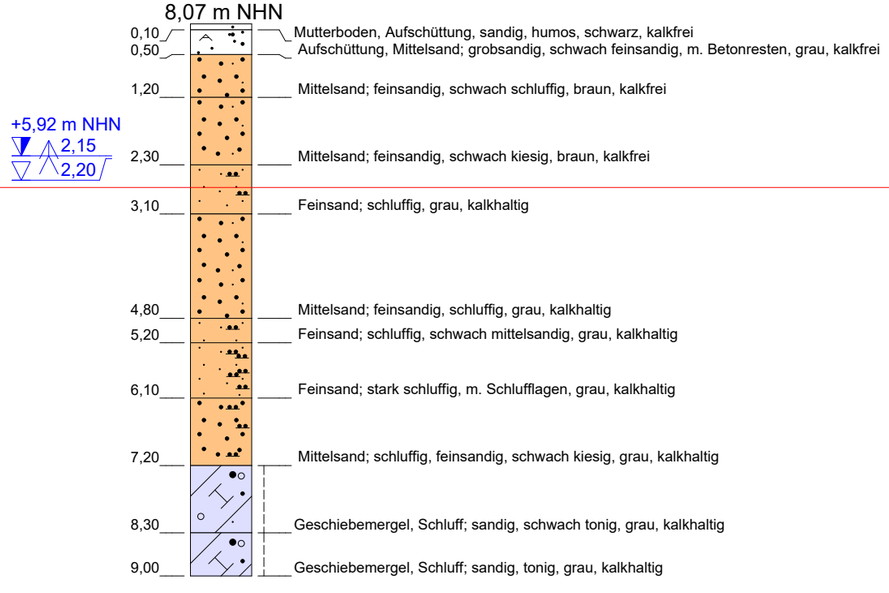
BS 42

7,80 m NHN



BS 43

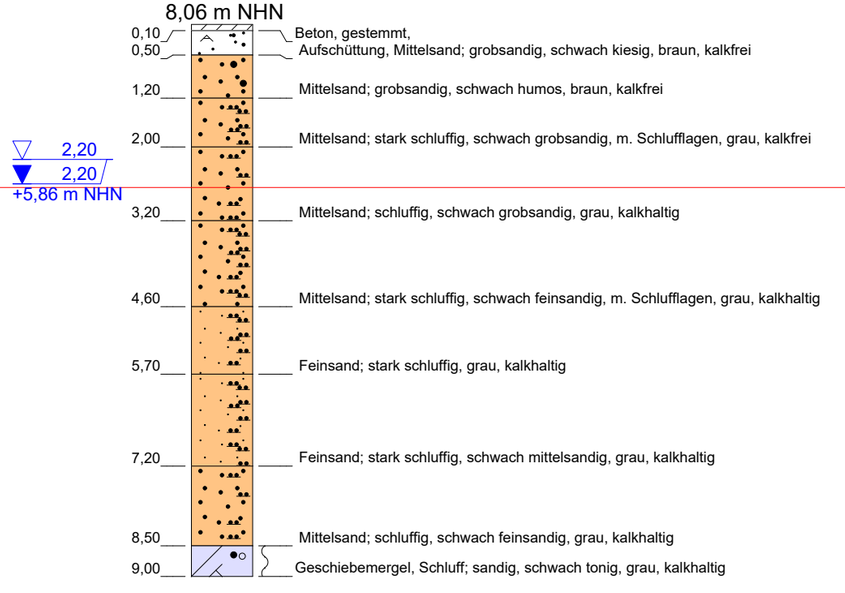
8,07 m NHN



GS ca. +5,40 m NHN

BS 44

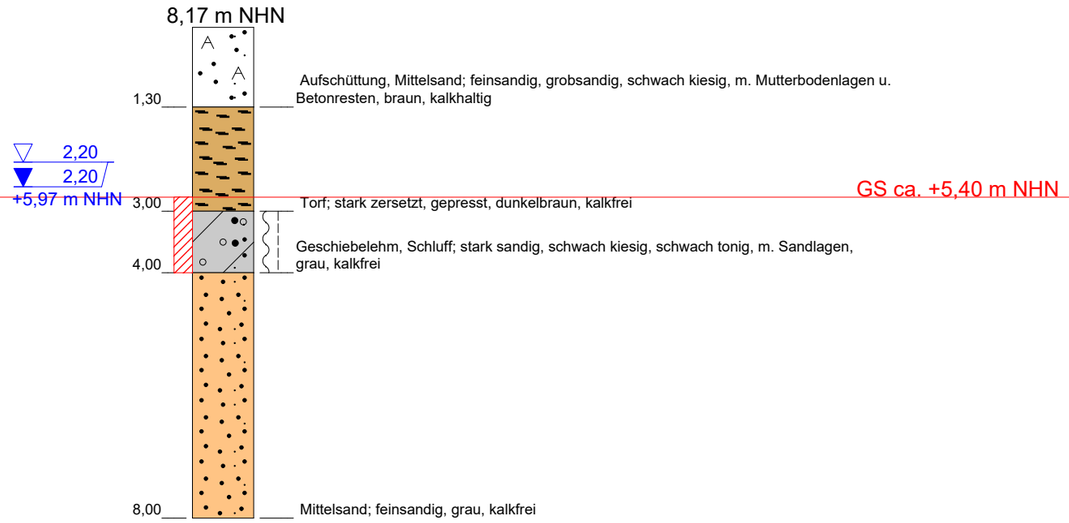
8,06 m NHN



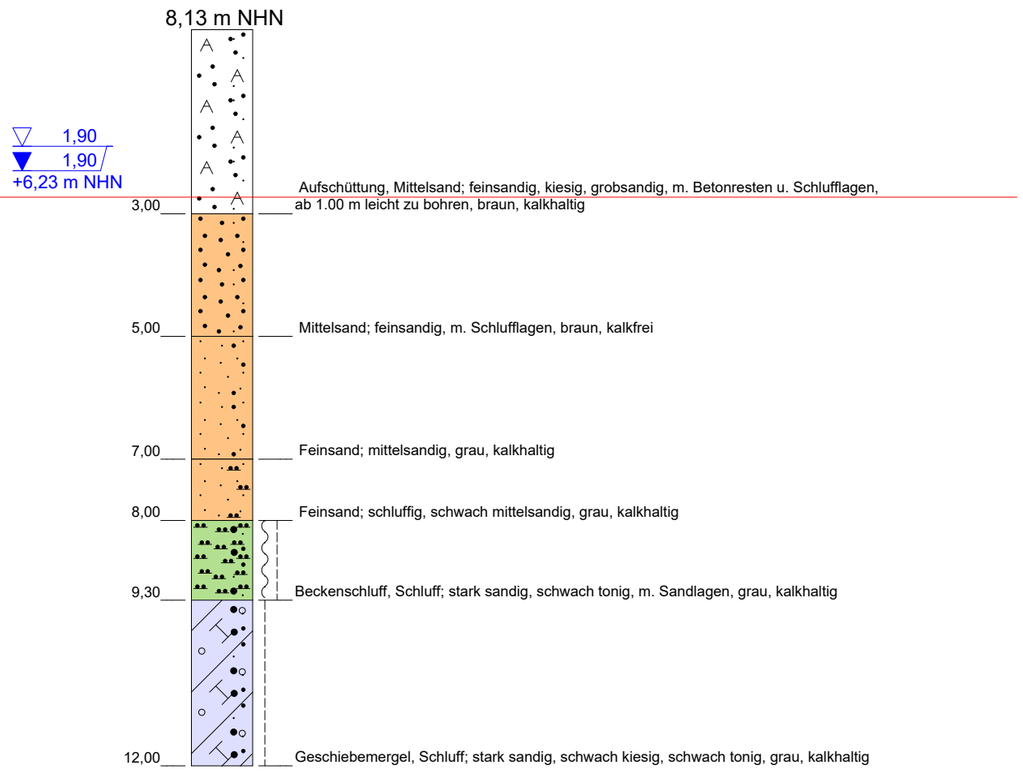
Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.18+29.03.22	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.9

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

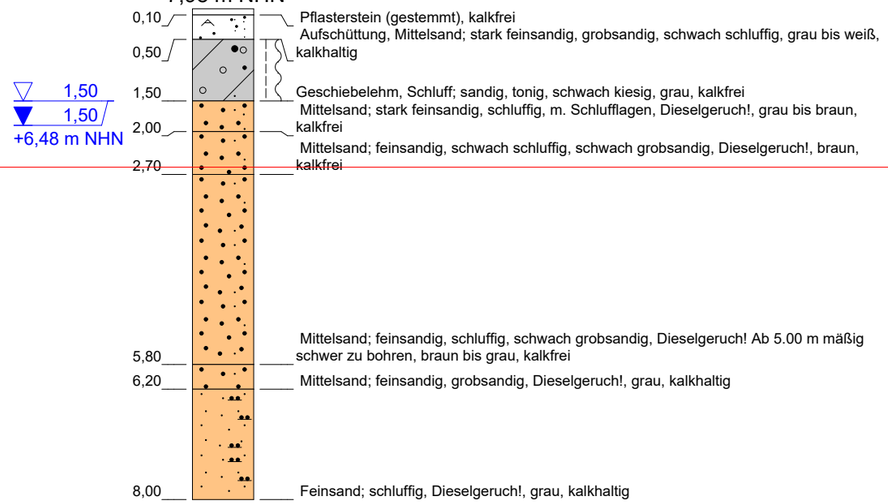
BS 45



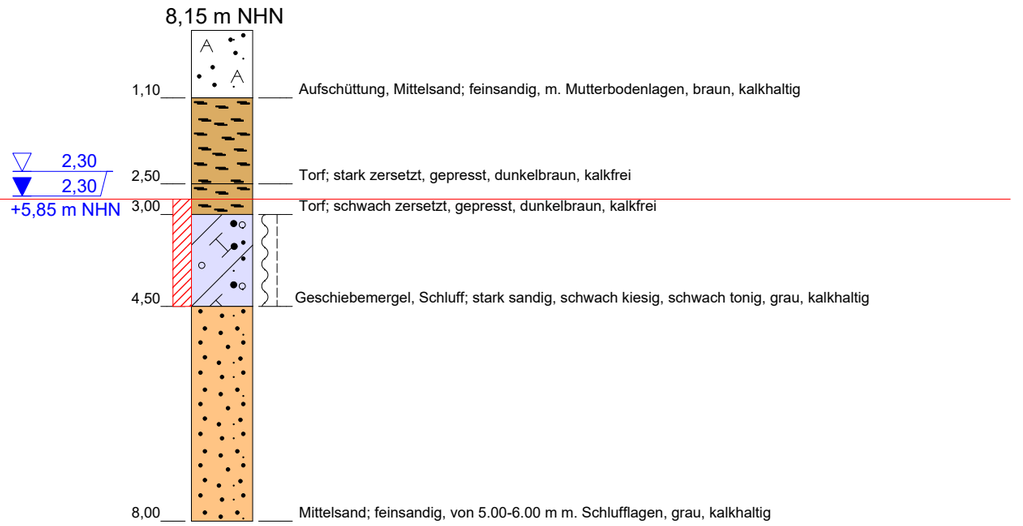
BS 46



BS 47



BS 48



Bodenaustausch

Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.2018	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.10

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

BS 49

7,74 m NHN

+6,54 m NHN

1,20

1,50

1,20	Aufschüttung, Mittelsand; feinsandig, grobsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, kalkhaltig
1,50	Schluff; feinsandig, mittelsandig, braun, kalkfrei
4,60	Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig, grau, kalkfrei
8,00	Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, grau, kalkhaltig

GS ca. +5,40 m NHN

BS 50

8,56 m NHN

1,60

1,70

+6,86 m NHN

0,14	Schwarzdecke (gekernt, D = 250 mm),
0,50	Aufschüttung, Mittelsand; stark grobsandig, stark kiesig, feinsandig, schwach schluffig, Ziegel- u. Betonreste, dunkelbraun, kalkhaltig
1,60	Mittelsand; feinsandig, schwach schluffig, dunkelbraun, kalkfrei
3,40	Mittelsand; grobsandig, feinsandig, dunkelbraun, kalkfrei
4,00	Feinsand; mittelsandig, schwach schluffig, braun, kalkhaltig
8,00	Geschiebemergel, Schluff; mittelsandig, feinsandig, schwach kiesig, grau, kalkhaltig

BS 52

9,07 m NHN

0,05	Schwarzdecke (gekernt, D = 250 mm),
2,40	Aufschüttung, Grobsand; stark kiesig, mittelsandig, braun, kalkhaltig
3,00	Schluff; mittelsandig, feinsandig, braun, kalkhaltig
8,00	Geschiebemergel, Schluff; mittelsandig, feinsandig, schwach kiesig, grau, kalkhaltig

GS ca. +5,40 m NHN

BS 53

9,07 m NHN

0,10	Mutterboden, Aufschüttung, Feinsand; mittelsandig, dunkelbraun, kalkfrei
2,50	Aufschüttung, Grobsand; mittelsandig, feinsandig, Beton- u. Ziegelreste, dunkelbraun, kalkhaltig
3,00	Schluff; feinsandig, schwach mittelsandig, braun, kalkhaltig
3,80	Grobsand; stark kiesig, mittelsandig, schwach feinsandig, grau, kalkhaltig
8,00	Geschiebemergel, Schluff; mittelsandig, feinsandig, grau, kalkhaltig

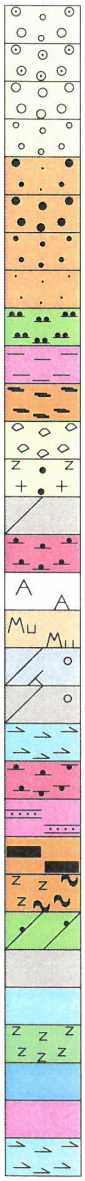
Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenstraße	
Aktenzeichen: 217/18 B	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH	
Datum: 14.06.-13.11.18+29.03.22	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Nickel + Marien	Anlage 2.11

Dipl.-Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
NEUMANN Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

Anlage zur zeichnerischen Darstellung nach DIN 4023

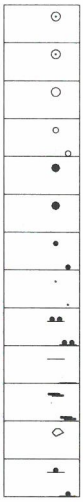
Legende:

Hauptbodenarten:



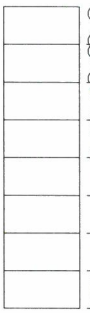
- Kies
- Grobkies
- Mittelkies
- Feinkies
- Sand
- Grobsand
- Mittelsand
- Feinsand
- Schluff
- Ton
- Torf
- Stein
- Blöcke
- Lehm
- Mudde
- Aufschüttung
- Mutterboden
- Geschiebemergel
- Geschiebelehm
- Wiesenkalk
- Klei
- Bänderton
- Braunkohle
- Steinkohle
- Lößlehm
- Verwitterungslehm
- Kreidestein
- Festgestein
- Kalkstein
- Tonstein
- Kalkmergel

Beimengungen:



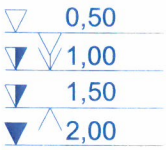
- kiesig
- grobkiesig
- mittelkiesig
- feinkiesig
- sandig
- grobsandig
- mittelsandig
- feinsandig
- schluffig
- tonig
- humos
- steinig
- organisch

Konsistenzen:



- breiig
- breiig bis weich
- weich
- weich bis steif
- steif bis weich
- steif
- halbfest
- fest

Grundwasser:





- Grundwasserspiegel angebohrt bei 0,50 m
- Grundwasserspiegel gefallen bis 1,00 m
- Grundwasserspiegel angestiegen bis 1,50 m
- Grundwasserspiegel im ausgebauten Bohrloch bei 2,00 m bzw. Grundwasserspiegel in Ruhe bei 2,00 m

NEUMANN BAUGRUND
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

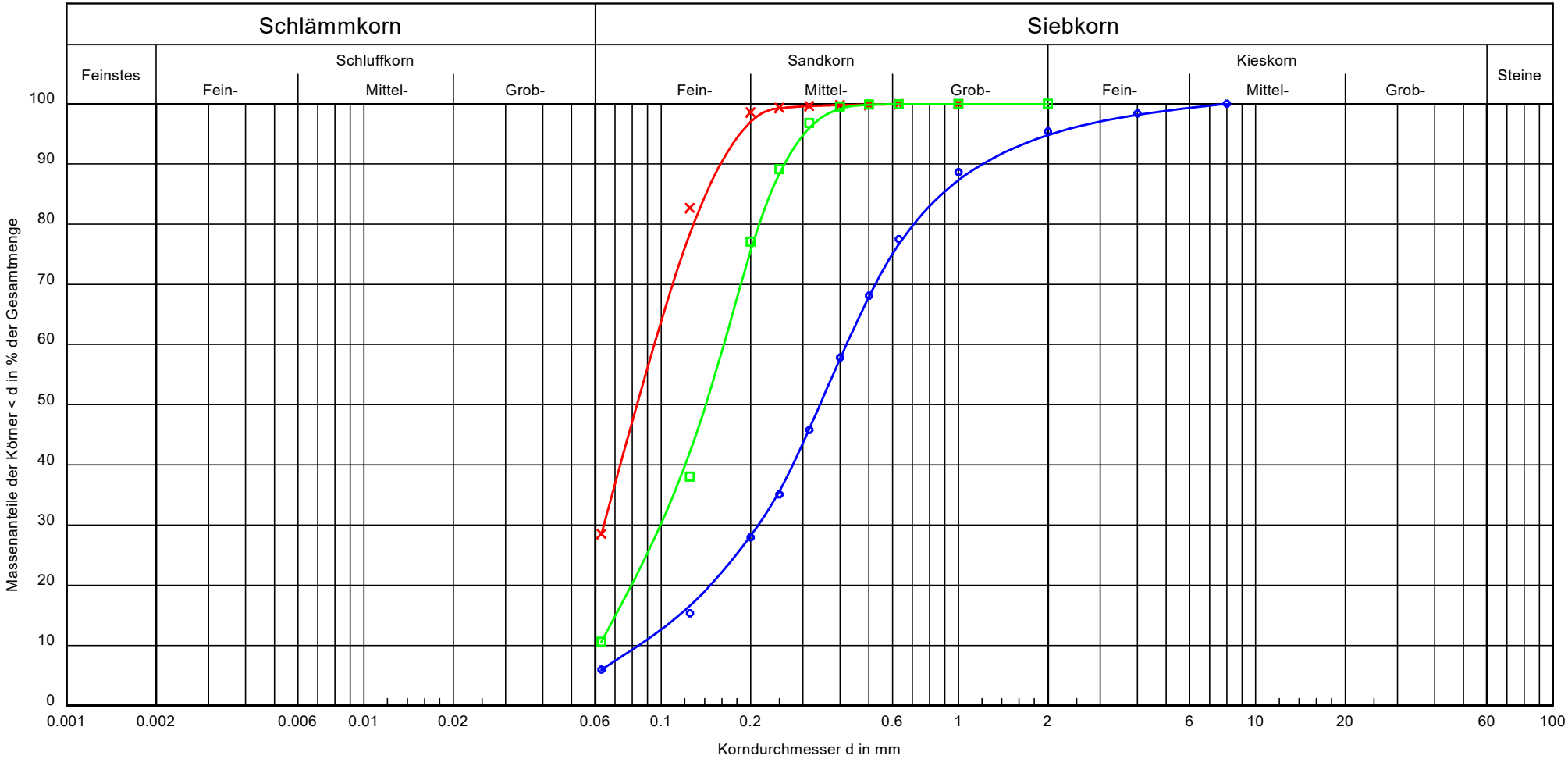
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Eckernförde

Prinzenstr.

Bemerkungen:

Bearbeiter: Zie. Datum: 22.10.18



Bezeichnung:			
Bodenart:	mS, fs, gs, u', g'	fS, u	fS, ms, u'
Tiefe:	2.00m	3.00m	4.20m
U/Cc:	5.0/1.3	-/-	-/-
Entnahmestelle:	BS43/4	BS43/5	BS44/6
k nach Beyer:	$5.6 \cdot 10^{-5}$	-	-
T/U/S/G [%]:	- /6.0/88.8/5.2	- /28.6/71.4/ -	- /10.6/89.4/ -

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 10/18

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Siebanalyse

Bericht: 217/18
Anlage: 3.1

Bemerkungen:

Wassergehalt: BS6/5=16.58%

BS43/10=12.86%

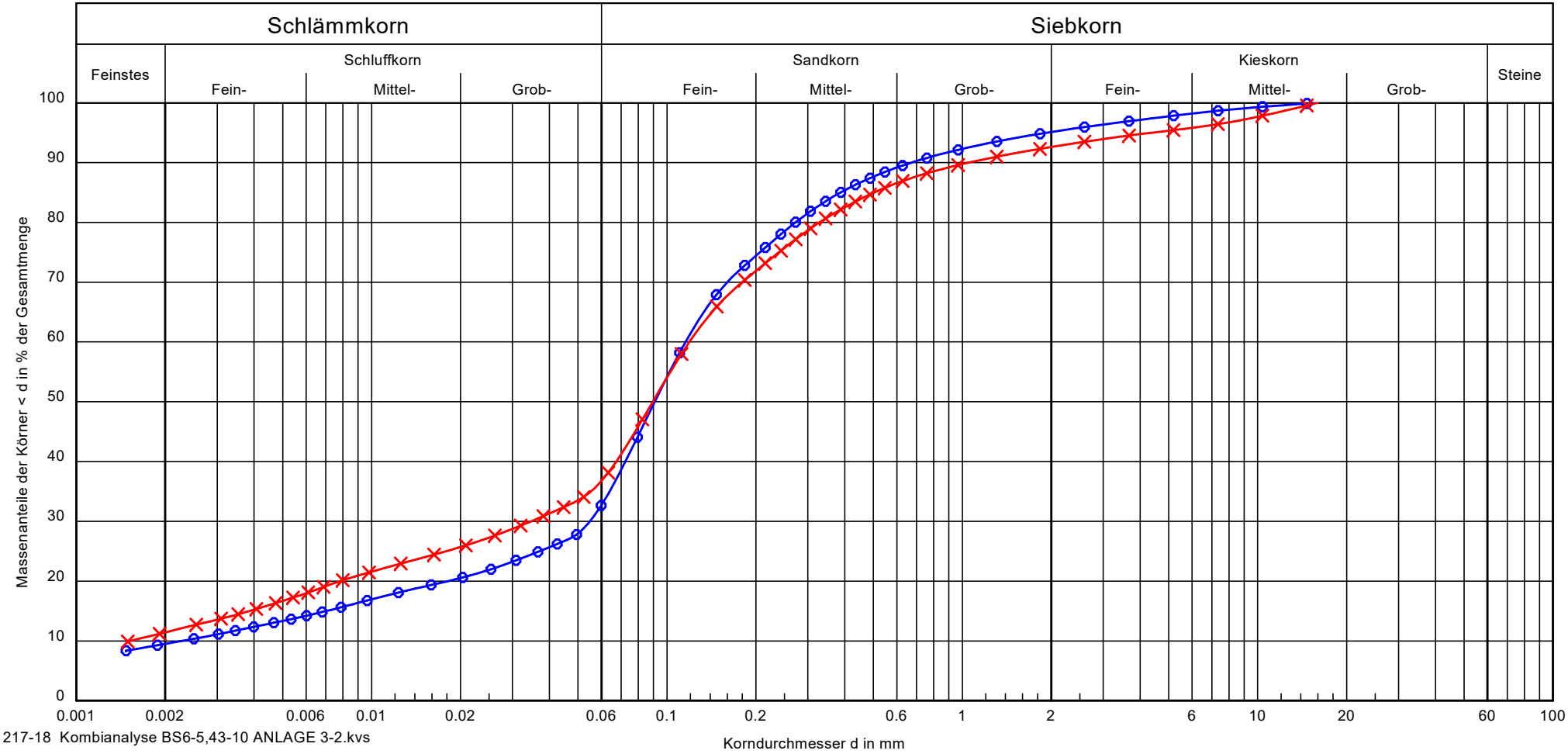
Bearbeiter: Zie. Datum: 23.10.18

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Eckernförde

Prinzenstr.

Dipl.- Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6
24340 Eckernförde
Tel. 04351/7136-0 Fax: 04351/7136-71
kontakt@neumann-baugrund.de



217-18 Kombianalyse BS6-5,43-10 ANLAGE 3-2.kvs

Bezeichnung:		
Bodenart:	fS, u, t', ms', gs'	S, u, t', g'
Tiefe:	2.10m	8.00m
U/Cc:	50.7/11.4	78.2/6.6
Entnahmestelle:	BS6/5	BS43/10
k nach Beyer:	$3.1 \cdot 10^{-8}$	$1.4 \cdot 10^{-8}$
T/U/S/G [%]:	9.5/23.2/62.4/4.9	11.4/25.3/55.9/7.4

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 08-10/18

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Kombianalyse

Bericht: 217/18
Anlage: 3.2

NEUMANN BAUGRUND
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

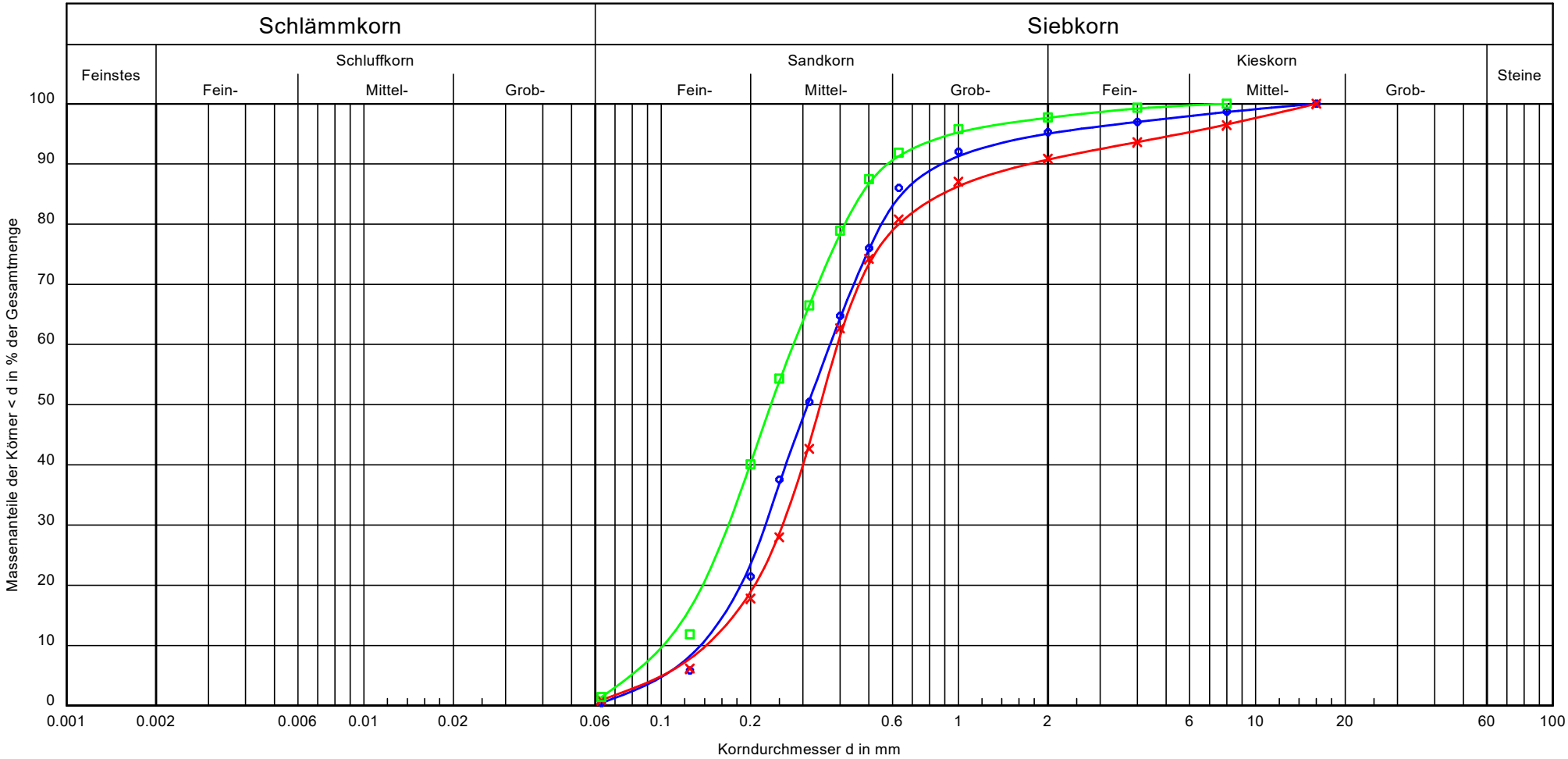
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Eckernförde, Prinzenstraße 55-57

ehem. Lohnert - Gelände -

Bemerkungen:

Bearbeiter: Zie. Datum: 18.08.22



Bezeichnung:			
Bodenart:	mS, fs, gs'	mS, fs, g', gs'	fS, mS, u'
Tiefe:	2.00 - 3.00 m	3.50 - 4.50 m	2.00 - 3.00 m
U/Cc:	2.7/1.0	2.8/1.2	2.7/1.0
Entnahmestelle:	BS 42/3	BS 42/4	BS 49/3
k nach Beyer:	$1.8 \cdot 10^{-4}$	$2.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /0.4/94.6/5.0	- /0.9/89.8/9.3	- /1.4/96.2/2.3

Prüfungsnummer: 217/18-N

Probe entnommen am: 08/22

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Siebanalyse

Bericht: 217/18-N
Anlage: 3.3

Dipl.- Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6 24340 Eckernförde
Tel. 04351/7136-0 Fax: 04351/7136-71
kontakt@neumann-baugrund.de

Bericht: 217/18

Anlage: 4

Wassergehalt nach DIN 18 121

Eckernförde

Prinzenstr.

Bearbeiter: Zie. Datum: 22.10.18

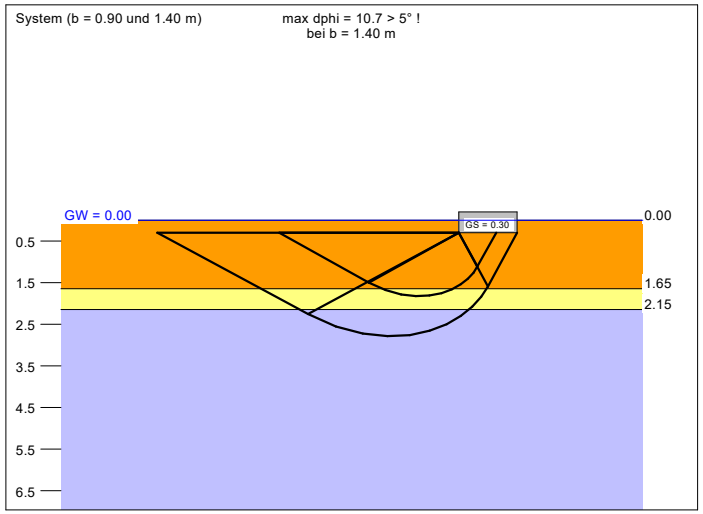
Prüfungsnummer:
Entnahmestelle:
Tiefe:
Bodenart:
Art der Entnahme: gestörte Probe
Probe entnommen am: 08-10/18

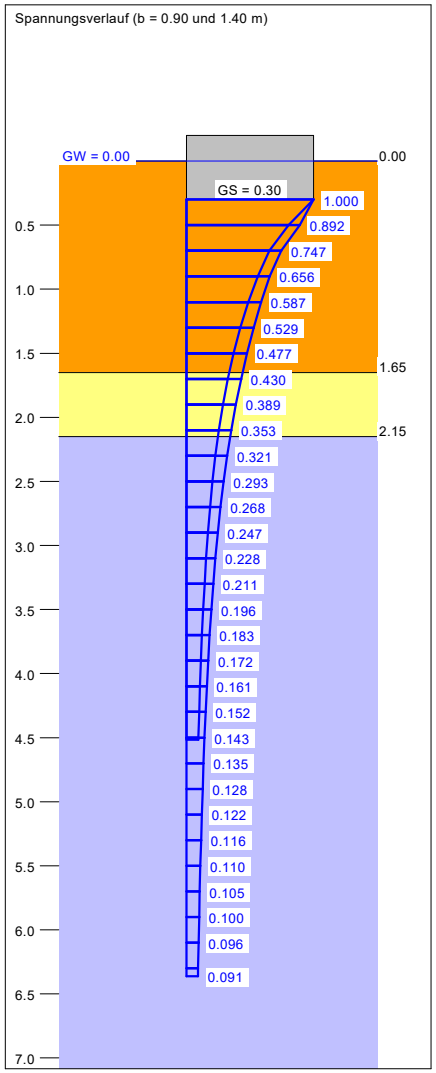
Probenbezeichnung:	BS6/5 2.10m (Lg)	BS43/10 8.00m (Mg)				
Feuchte Probe + Behälter [g]:	137.20	153.90				
Trockene Probe + Behälter [g]:	124.90	142.00				
Behälter [g]:	50.70	49.50				
Porenwasser [g]:	12.30	11.90				
Trockene Probe [g]:	74.20	92.50				
Wassergehalt [%]	16.58	12.86				

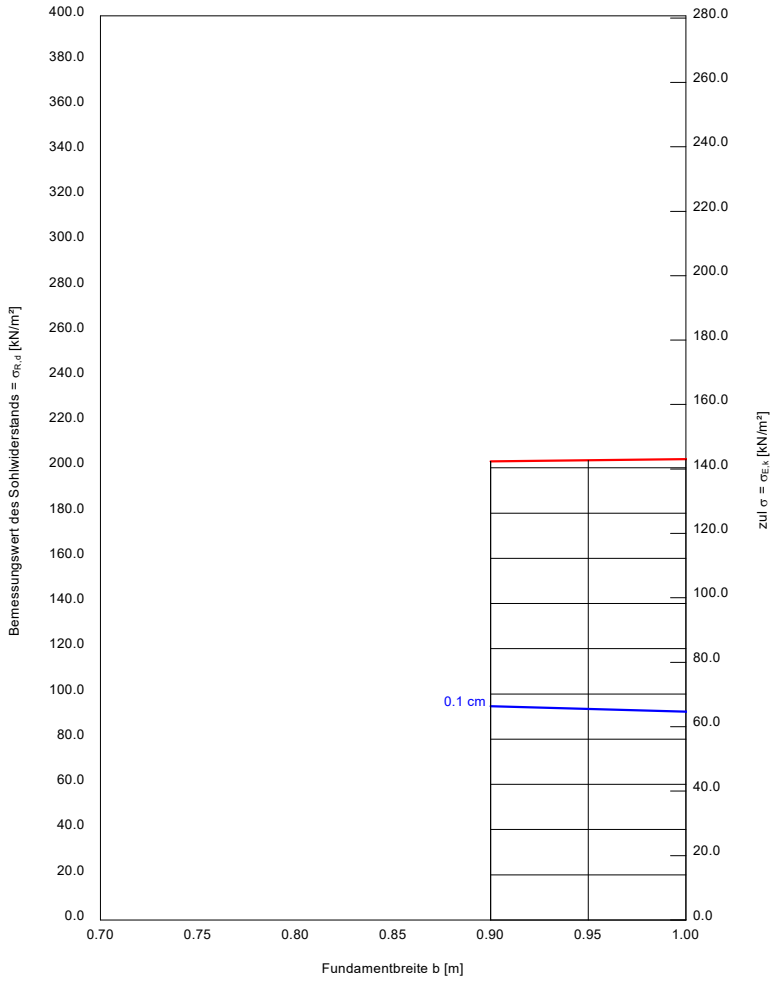
Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Sand, mitteldicht
	18.0	8.0	22.5	7.5	7.0	0.00	Schluff, weich - steif
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Sand, mitteldicht

Berechnungsgrundlagen:
Sohlplatte
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.30 m
Grundwasser = 0.00 m
Vorbelastung = 40.0 kN/m²
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.90	202.9	182.6	142.4	0.44 *	31.9	2.06	10.88	3.30	4.52	1.83	32.1
10.00	1.00	203.8	203.8	143.0	0.48 *	31.1	2.57	10.77	3.30	4.72	1.94	29.7
10.00	1.10	204.7	225.2	143.7	0.52 *	30.4	2.98	10.66	3.30	4.92	2.07	27.7
10.00	1.20	237.8	285.4	166.9	0.68 *	32.4	1.70	10.50	3.30	5.55	2.38	24.4
10.00	1.30	256.0	332.9	179.7	0.80 *	32.9	1.39	10.48	3.30	5.97	2.59	22.5
10.00	1.40	272.3	381.2	191.1	0.91 *	33.2	1.23	10.48	3.30	6.36	2.79	20.9

* Vorbelastung = 40.0 kN/m²
$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Bauvorhaben: Eckernförde, Prinzenpark
Aktenzeichen: 217/18-N-
Auftraggeber: Team Projektbau GmbH
Anlage: 5

NEUMANN BAUGRUND
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de